

Katlenburg-Lindau

Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung

Max-Planck-Straße 2, 37191 Katlenburg-Lindau
Tel. (05556)979-0, Telefax: (05556)979-240
E-Mail: Direktor@mps.mpg.de
WWW: <http://www.mps.mpg.de>

0 Allgemeines

Gegenstand und Methoden der Forschung

Das Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, abgekürzt MPS, ist aus dem ehemaligen MPI für Aeronomie hervorgegangen. Seit dem 1. Juli 2004 ist das Institut in drei wissenschaftliche Abteilungen gegliedert:

Physik der Sonne und der Heliosphäre

Die Atmosphäre der Sonne wird mit optischen Instrumenten im gesamten Spektralbereich vom infraroten Licht bis zum weichen Röntgenlicht vom Boden und Weltraum aus beobachtet. Ihre Plasmaeigenschaften und Magnetfelder werden mit spektroskopischen und polarimetrischen Methoden diagnostiziert. Besonderes Interesse gilt der Wechselwirkung des solaren Magnetfeldes mit dem Plasma (Dynamo, magnetohydrodynamische und kinetische Prozesse). Darüber hinaus wird der Einfluss der Sonne auf die Erde (Weltraumwetter, Klimaveränderung) studiert.

Physik der Planeten und Kometen

Das Innere, sowie die Oberflächen, Atmosphären und Plasmaumgebungen von Planeten, Asteroiden und Kometen werden hauptsächlich mit weltraumgestützten Instrumenten untersucht, wobei Methoden der Fernerkundung (z.B. Kameras, Spektrometer) und der in-situ Analyse (z.B. Massenspektrometer) zur Anwendung kommen. Der innere Aufbau und die Dynamik planetarer Körper werden in Computersimulationen modelliert.

Magnetosphären der Erde und anderer Planeten

Die Struktur und Dynamik planetarer Magnetosphären werden erforscht, sowie die dazugehörigen plasmaphysikalischen Prozesse (z.B. magnetische Rekonnektion, Welle-Teilchen Wechselwirkung). Messungen von Plasmen und energiereichen Teilchen durch Instrumente auf Raumsonden (insbesondere Cluster II bei der Erde, Galileo bei Jupiter, Cassini bei Saturn) werden ausgewertet und mit Hilfe theoretischer Berechnungen und numerischer Simulationen interpretiert.

Seit dem April 2005 gibt es eine selbständige Nachwuchsgruppe am MPS, die sich mit *Helio- und Astroseismologie* beschäftigt.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Direktoren: Prof. Dr. Ulrich Christensen [-467], Prof. Dr. Sami K. Solanki [-325], Prof. Dr. Vytenis Vasyliunas [-299].

Leiter der Nachwuchsgruppe Helio- und Asteroideismologie: Dr. Laurent Gizon [-299] (ab 22.4.).

Emeritierte Wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Sir Ian Axford, FRS, Prof. Dr. Tor Hagfors, Dr. Helmut Rosenbauer.

Auswärtige wissenschaftliche Mitglieder: Prof. Dr. Albert A. Galeev, Prof. Dr. Johannes Geiss, Prof. Dr. Karl-Heinz Glaßmeier, Prof. Dr. Erwin Schopper.

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Professoren und habilitierte Mitarbeiter: Dr. habil. Jörg Büchner, Prof. Dr. Klaus Jockers (bis 31.8.), Dr. habil. Horst Uwe Keller, Prof. Dr. Eckart Marsch, Prof. Dr. Konrad Sauer (bis 31.3.), Prof. Dr. Manfred Schüssler, Prof. Dr. Rainer Schwenn.

Technischer Geschäftsführer: Dr. Iancu Pardowitz.

Wissenschaftliche Mitarbeiter: Dr. Peter Barthol, Dr. Hermann Böhnhardt, Dr. Reinhard Borchers (bis 31.8.), Dipl.-Phys. Peter Börner (bis 31.12.), Dr. Werner Curdt, Dr. Patrick W. Daly, Prof. Dr. Eduard Dubinin, Dr. Markus Fränz, Dr. Achim Gandorfer, Dr. Fred Goesmann, Dr. Walter Götz, Dr. Björn Grieger, Pablo Gutierrez, Dr. Paul Hartogh, Dipl.-Phys. Hermann Hartwig, Dr. Istvan Hejja (bis 28.2.), Dr. Martin Hilchenbach, Dr. Johann Hirzberger (ab 1.7.), Dr. Nico Hoekzema, Dr. Stubbe Hviid, Dr. Bernd Inhester, Dr. Jason Jackiewicz (ab 14.9.), Dr. Christopher Jarchow, Dr. J. Kissel (Altersteilzeit), Dr. Jens Kleimann (ab 1.7.), Dipl.-Ing. Christian Koch (ab 1.8.), Dr. Axel Korth, Dr. Jörg-Rainer Kramm, Dr. Natalia Krivova, Dr. Harald Krüger, Dr. Norbert Krupp, Dr. Michael Küppers, Dr. Andreas Lagg, Dr. Urs Mall, Dr. Wojcieck Markiewicz, Dr. Davina Markiewicz-Innes, Dr. Alexandre Medvedev, Dr. Stefan Mühlbachler, Dr. Andreas Nathues, Dr. Erling Nielsen (bis 30.11.), Dr. Bernd Nikutowski, Dr. Michael L. Richards (bis 30.9.), Dr. Arne K. Richter, Dr. Reinhard Roll, Dr. Markus Roth (ab 1.9.), Dr. Jon Rotvig, Dr. Dieter Schmitt (Research School), Dr. Klaus Schneider (bis 31.8.), Dr. Udo Schühle, Dr. Holger Sierks, Dr. Iouri Skorov, Dr. Dmitri Titov, Dr. Johannes Wicht, Dr. Thomas Wiegmann, Dr. Bernd Wöbke, Dr. Joachim Woch, Dr. Ursula Wüllner (bis 28.2.).

Doktoranden:

Siehe "Abgeschlossene" und "Laufende" Dissertationen

Sekretariat und Verwaltung:

Sekretariate der Direktoren: Sabine Deutsch, Karin Peschke, Barbara Wieser.

Sekretariate: Anja Behrens, Gerlinde Bierwirth, Jacqueline Bukatz, Petra Fahlbusch, Elke Hartmann, Beatrix Hartung, Christiane Heise, Susanne Kaufmann, Karin Kellner (bis 30.9.), Helga Reuter, Sibylla Siebert-Rust, Ute Spilker, Margit Steinmetz, Sabine Stelzer, Andrea Vogt.

Verwaltung: Andreas Poprawa (Leitung), Jürgen Bethe (bis 31.8.), Edith Deisel, Petra Fahlbusch, Martina Heinemeier, Renate Heitkamp (bis 30.9.), Roswitha Komossa, Andrea Macke, Christiane Neu, Inge Reuter, Dorothee Schreiber, Ilse Schwarz, Nadine Senger, Nadine Teichmann, Christina Thomitzek, Andrea Werner, Bernhard Vogt.

Bibliothek: (Bibliotheksbeauftragter: Dr. Bernd Inhester) Inge Kraeter, Renate Meusel (bis 31.7.), Margit Steinmetz (ab 1.8.).

Technisches Personal:

Abteilung EDV: (Leitung: Dr. Iancu Pardowitz) Andreas Blome, Michael Bruns, Lothar Graf, Terrence Ho, Dr. Georg Kettmann, Christine Ludwig, Dipl.-Math. Helmut Michels, Godehard Monecke, Adolf Piepenbrink, Jürgen Wallbrecht.

Konstruktion, Dokumentation: Bernd Chares (Leitung), Anita Brandt, Steffen Ebert (ab 1.7.) Angelika Hilz, Marianne Krause, Mona Wedemeier.

Laboratorien: (Leitung: Dr. Iancu Pardowitz) Günther Auckthun, Dipl.-Ing. Hartmut Bitterlich (bis 31.3.), Walter Böker, Waltherus Boogaerts (bis 30.6.), Ulrich Bürke (ab 1.7.) Dipl.-Ing. Irene Büttner, Dipl.-Ing. Arne Dannenberg, Dipl.-Ing. Werner Deutsch, Dipl.-Ing. Rainer Enge, Andreas Fischer, Dipl.-Ing. Henning Fischer, Dipl.-Ing. Dietmar Germerott, Klaus-Dieter Gräbig, Dipl.-Ing. Bianca Grauf (ab 1.5.) Manfred Güll (Altersteilzeit), Dipl.-Ing. Klaus Heerlein, Heinz Günter Kellner, Dipl.-Inf. Oliver Kuchemann, Wolfgang Kühn, Wolfgang Kühne, Dipl.-Ing. Alexander Loose, Olaf Matuscheck, Dipl.-Ing. Reinhard Meller, Markus Monecke, Dipl.-Ing. Reinhard Müller, Jürgen Nitsch, Helga Oberländer, Dipl.-Ing. Henry Perplies, Dipl.-Ing. Borut Podlipnik, Klaus-Dieter Preschel, Dipl.-Phys. Tino Riethmüller, Dipl.-Ing. Claudius Römer, Rolf Schäfer, Helmut Schüdekopf, Dipl.-Phys. Ilse Sebastian (bis 31.12.), Dipl.-Ing. Hartmut Sommer, Dipl.-Ing. Li Song, Michael Sperling, Dipl.-Ing. Eckhard Steinmetz, Oliver Stenzel, Ulrich Strohmeyer (bis 31.1.), Christoph Stucke, Dipl.-Ing. Istvan Szemerey, Dr. Hellmuth Timpl, Dipl.-Ing. Georg Tomasch, Wolfgang Wunderlich.

Werkstätten, Haustechnik, Ausbildung: Dipl.-Ing. Volker Thiel (Leitung) (bis 31.10.), Bernd Chares (ab 1.11.). *Feinmechanik:* Egon Pinnecke (Altersteilzeit), Hermann Arnemann, Ernst-Reinhold Heinrichs, Dietmar Hennecke, Detlef Jünemann, Roland Mende, Norbert Meyer, Werner Steinberg. *Schlosserei:* Hans-Joachim Heinemeier. *Galvanik-Siebdruck:* Hans-Adolf Heinrichs (bis 28.2.), Mathias Schwarz, Walter Wächter (bis 28.2.). *Haustechnik:* Helge Aue, Jürgen Bethe (ab 1.9.), Karl-Heinrich Deisel, Martin Heinrich, Horst Heise (bis 30.9.), Michael Hilz, Werner Hundertmark, Peter Mutio, Mario Reich, Martin Schröter, Mario Strecker, Robert Uhde, Hans-Dieter Waitz (bis 30.9.).

1.2 Instrumente und Rechenanlagen

Das Institut verfügt über ein Rechenzentrum mittlerer Größe, welches UNIX-Rechner (SUN, HP und zahlreiche PCs) im wesentlichen zur Auswertung von Satelliten-Daten und für Modellrechnungen benutzt.

1.3 Gebäude und Bibliothek

Die Bibliothek sammelt Literatur aus den Fächern: Physik des Sonnensystems und sonnenähnlicher Sterne, Extraterrestrische Forschung und Physik des interplanetaren Raumes, Physik planetarer Atmosphären und der Magnetosphären, Oberflächen und Inneres der Planeten, Monde und Kometen, und Satellitentechnik. Sie besitzt eine Lehrbuchsammlung für den Bereich Physik und Mathematik. Die Bibliothek dient in erster Linie der Informationsversorgung von Mitarbeitern des MPS und wissenschaftlichen Gästen, sowie den Doktoranden. Aber auch institutsfremde Personen können die Präsenzbibliothek nach Anmeldung benutzen.

Der Bestand umfasst circa 30 000 Medieneinheiten, davon 8 000 Monographien und Serienbände, etwa 20 200 Zeitschriftenbände, und ungefähr 400 gedruckte Zeitschriftentitel, 106 davon noch laufend. Etwa 10 000 Zeitschriftentitel sind elektronisch zugänglich.

Literaturdatenbanken:

Bibliothekskatalog (OPAC): <http://vzopc4.gbv.de:8080/DB=5/LNG=DU>.

Der Bestand kann auch über den GBV recherchiert werden: <http://www.gbv.de>.

2 Gäste

Eine Liste der Gäste befindet sich im Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

Siehe Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

3.2 Gremientätigkeit

Siehe Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

4 Wissenschaftliche Arbeiten

Anstelle einer detaillierten Übersicht wird in diesem Jahr das neue Arbeitsgebiet Helio- und Astroseismologie ausführlich dargestellt. Wie immer werden anschließend die Aktivitäten und Ergebnisse der internationalen Max-Planck-Forschungsschule beschrieben.

4.1 Am Puls der Sonne und der Sterne

Einleitung

Aus dem Inneren der Sonne steigt unablässig heißes Plasma zur Oberfläche auf, kühlt dort ab und sinkt wieder ins Innere zurück. Diese Auf- und Abbewegung der Materie bezeichnen Astrophysiker bekanntlich als Konvektion. Auf der Sonne entsteht dabei ein Muster aus deutlich abgegrenzten Zellen, die man als Granulen in der Photosphäre beobachten kann. Durch Konvektion entstehen aber auch Schallwellen, die den gesamten Sonnenkörper durchlaufen und ihn sanft zum Schwingen bringen.

Auf dieses Phänomen stießen erstmals vor etwa 40 Jahren Robert Leighton und seine Mitarbeiter. Sie registrierten eine Pulsation in lokalen Bereichen der oberen Sonnenschichten mit einer Periode von etwa fünf Minuten. Dabei heben und senken sich diese Bereiche nur um wenige Kilometer mit Geschwindigkeiten bis zu einem halben Kilometer pro Sekunde. Kurze Zeit nach dieser Beobachtung wurde die Vermutung geäußert, dass diese Schwingungen stehende akustische Wellen darstellen könnten, eine Interpretation die der deutsche Sonnenphysiker Franz-Ludwig Deubner 1975 mit verbesserten Beobachtungen bestätigte. Das neue Gebiet der Helioseismologie war geboren.

Die Erforschung der solaren Oszillationen erfordert lange, nahezu ununterbrochene Beobachtungen der Sonnenoberfläche. Möglich ist dies heute durch ein weltweites Netz von erdgebundenen Teleskopen sowie vor allem durch das europäisch-amerikanische Weltraumobservatorium SOHO, an dem das MPS prominent beteiligt ist. Seit 1996 liefert SOHO fast ohne Unterbrechung pro Minute Aufnahmen der Helligkeitsschwankungen und des Geschwindigkeitsfeldes an der Sonnenoberfläche.

Heute ist bekannt, dass die Fünf-Minuten-Oszillation durch Überlagerung von Millionen von Schwingungen mit unterschiedlichen Frequenzen zu Stande kommt. Die Art und Weise, wie Frequenz und Wellenzahl voneinander abhängen, also die Dispersion der Schwingungen, gibt Auskunft über ihre Natur und damit den inneren Aufbau der Sonne. So entsprechen die niedrigsten Frequenzen den sich horizontal ausbreitenden Oberflächenwellen, die ähnlich den Wellen auf einer Wasseroberfläche sind. Eine große Anzahl von Obertönen der

akustischen Schwingungen ist ebenfalls angeregt. Bei den größten Wellenlängen dringen die Oszillationen bis in die tiefsten Schichten der Sonne, den radiativen Kern, vor.

Mit Hilfe der globalen Helioseismologie, d.h. durch die Messung von sehr vielen Eigenfrequenzen solcher Schallwellen, kann man ein detailliertes Modell des Inneren der Sonne entwickeln. Bei der Anpassung dieses Modells an die Messdaten muss man eine Reihe von physikalischen Zustandsgrößen berücksichtigen, und kann daraus die Profile von Temperatur, Dichte, Druck und Geschwindigkeit der Plasmaströme in Abhängigkeit von Tiefe und heliografischer Breite gewinnen.

Erste Einblicke ins Innere der Sonne

Die globale Helioseismologie kann bereits auf eine Reihe von Erfolgen zurückblicken. In der modernen Astrophysik spielen die Standardtheorien über Aufbau und Entwicklung der Sterne eine zentrale Rolle. Sie ermöglichen es insbesondere, das Alter und die chemische Zusammensetzung der Galaxien und des Universums einzugrenzen. Die Sonne als der uns nächste Stern erlaubt wichtige Tests der Theorien. Kein anderer Stern lässt sich so genau untersuchen wie sie.

Entscheidend ist in den Sternmodellen die Frage, wie die Sonnenenergie aus dem Zentralgebiet, wo sie durch Kernfusionsreaktionen frei gesetzt wird, an die Oberfläche gelangt. Zunächst tragen Photonen die Energie aus dem Kernbereich fort und geben auf ihrem Weg durch das Sonnenplasma einen Teil davon ab durch zahllose Absorptions- und Streuvorgänge an ionisierten Atomen. In den oberen Schichten, die immer dünner und kühler werden, ändert sich jedoch der Transportvorgang. Hier tritt nun Konvektion ein, bei der aufwallende Gasmassen die Energie kinetisch weiter transportieren.

Eine der ersten spektakulären Entdeckungen der Helioseismologie war, dass sich die äußere konvektive Hülle bis in eine Tiefe von 0,71 des Sonnenradius erstreckt. Dies erlaubte es, das richtige Modell der Konvektionszone aus einer Vielzahl sehr unterschiedlicher Modelle herauszufinden. Darüber hinaus mussten die bisherigen Werte für die Opazität (d.h. der Strahlungsdurchlässigkeit der Materie) revidiert werden, um das Temperaturprofil an die seismologischen Befunde anpassen zu können. In irdischen Laboratorien wäre es nicht gelungen, die Opazitätswerte zu messen, weil sich dort die extremen Bedingungen des Sonneninneren nicht reproduzieren lassen.

Ein anderer spektakulärer Beitrag der Helioseismologie betrifft das solare Neutrinoproblem. Neutrinos entstehen in großer Zahl bei Fusionsprozessen im Sonnenkern. Nahezu ungehindert durchqueren sie die Sonne und entweichen ins Weltall. Das Standardmodell der Sonne sagt recht genau voraus, wie viele dieser Neutrinos auf der Erde ankommen müssten, aber rund 30 Prozent weniger Neutrinos als erwartet wurden registriert. Anfangs vermutete man, Temperatur und Druck im Zentralgebiet der Sonne seien geringer als im Standardmodell berechnet. Dadurch würden auch weniger Neutrinos entstehen. Diese Hypothese erwies sich jedoch als unhaltbar, denn mit Hilfe der Helioseismologie gelang es, das Standardmodell zu bestätigen. Abweichungen davon waren also nicht die Erklärung für das Sonnenneutrino-Rätsel. Heute gilt als sicher, dass das Standardmodell der Teilchenphysik einer Korrektur bedarf: Neutrinos besitzen – anders als bisher angenommen – eine kleine Masse, was zu Oszillationen zwischen den drei Arten von Neutrinos führt. Das ermöglicht es ihnen, auf dem Weg von der Sonne zur Erde ihre "Identität" zu wechseln. Somit sind einige von ihnen mit den Detektoren auf der Erde, die nur für jeweils eine Art von Neutrinos empfindlich sind, nicht mehr nachweisbar.

Die Ursachen für die Sonnenaktivität

Seit diesen ersten Erfolgen hat sich die Helioseismologie wesentlich weiter entwickelt. Heute wendet man sie auch an, um lokale Effekte von Gasbewegungen oder Einflüsse des Magnetfeldes zu bestimmen. Von zentraler Bedeutung ist die Suche nach Hinweisen auf Ursprung und Variabilität des Magnetfeldes der Sonne, das eine entscheidende Rolle spielt bei der Sonnenaktivität, die im elfjährigen Zyklus schwankt. Zu Zeiten starker Aktivität ereignen sich gewaltige magnetische Eruptionen auf der Oberfläche und in der äußeren

Sonnenatmosphäre, der Korona. Dabei lösen sich riesige Plasmawolken, die mit hoher Geschwindigkeit in das Sonnensystem enteilen. Auf welche Weise diese Ausbrüche entstehen, ist nicht endgültig geklärt. Wahrscheinlich kommt es zu Eruptionen, wenn sich verdrillte schleifenförmige Magnetfelder oberhalb von Sonnenflecken neu arrangieren, entspannen und dabei die gespeicherte magnetische Energie freisetzen.

Erkannt hatte man den elfjährigen Zyklus ursprünglich an der stark schwankenden Häufigkeit von Sonnenflecken. Je näher sich die Sonne am Maximum ihrer Aktivität befindet, desto mehr Flecken entstehen. Gleichzeitig treten diese Flecken im Laufe des Zyklus jeweils bevorzugt in unterschiedlichen heliografischen Breiten auf. Wenn die Aktivität dem Minimum zustrebt, erscheinen die Flecken immer näher am Äquator.

Eine verstärkte Sonnenaktivität wirkt sich in ganz unterschiedlicher Weise auf unseren Planeten aus. Ein oder zwei Tage nach einer Eruption kann eine Plasmawolke auf das Erdmagnetfeld treffen. Unter bestimmten Umständen können einige Teilchen in die Magnetosphäre und hohe Atmosphäre der Erde eindringen und bei Zusammenstößen mit Atomen und Molekülen Polarlichter erzeugen. Energiereiche solare Teilchen können für Astronauten gefährlich werden, Satelliten in der Erdumlaufbahn beschädigen oder gar außer Gefecht setzen und den Radio- und Funkverkehr stören. In Extremfällen brechen ganze Stromnetze zusammen. Heiß diskutiert wird derzeit die Frage, ob sich Schwankungen in der Sonnenaktivität langfristig auch auf das Klima auswirken. So ging die Periode zwischen 1640 und 1710, in der die Sonnenfleckenaktivität nachweislich ungewöhnlich gering war, in Europa mit einer Kaltperiode, der so genannten Kleinen Eiszeit, einher. Die Untersuchung der solaren, magnetischen Aktivität hat somit eine direkte Bedeutung für unseren Alltag.

Wie das Magnetfeld der Sonne zu Stande kommt, d.h. der solare Dynamo funktioniert, ist bis heute nicht vollständig verstanden. Man glaubt dass es in der Konvektionszone der Sonne entsteht. Dort steigt das heiße ionisierte Material nicht nur auf und ab, sondern gerät in eine verschraubte Bewegung wegen der Rotation der Sonne. Ihre Drehgeschwindigkeit variiert sowohl senkrecht zur Oberfläche als auch mit der heliografischen Breite. Differentielle Rotation und Scherströmungen des Plasmas spielen eine wichtige Rolle bei der Entstehung des solaren Magnetfeldes. Die ungleichförmige Rotation der Sonne verdrillt die magnetischen Feldlinien und speichert so Energie im Magnetfeld, wie in einem verdrillten Gummiband. Die periodischen Schwankungen in der Rotation und Konvektion werden für den Sonnenzyklus verantwortlich gemacht.

Ein Hauptziel der Helioseismologie ist es, diese Bewegungen des Plasmas und ihre zeitlichen Schwankungen im Sonneninneren genauer zu erfassen, um so den Sonnenzyklus besser zu verstehen. Hierbei machte man bereits bedeutende Fortschritte. So fand man heraus, dass in der Konvektionszone die Rotation mit der heliografischen Breite variiert. Am Äquator dreht sich die Sonnenmaterie in 25 Tagen einmal um die Achse, bei hohen Breiten dauert es 35 Tage. Das war bereits von Beobachtungen der Sonnenoberfläche her bekannt. Der Kernbereich der Sonne scheint hingegen insgesamt wie ein starrer Körper mit der Periode von etwa 27 Tagen zu rotieren. Dieses Resultat weicht von früheren Modellen ab. Das bedeutet aber, dass beim Übergang vom inneren Kernbereich zur Konvektionszone ein starker Bruch in der Rotation der Sonnenmaterie stattfindet. Man vermutet in dieser Übergangszone – auch Tachocline genannt – den Sitz des Sonnendynamos.

Kürzlich gelang es sogar, mit Hilfe von helioseismologischen Analysen eine Verbindung zwischen Materiebewegungen im Innern und den Merkmalen des Sonnenzyklus herzustellen. So fand man heraus, dass die Rotationsdauer nicht nur räumlich mit der heliografischen Breite schwankt, sondern auch zeitlich. Bänder mit schneller Rotation wandern zum Äquator hin. Dieses veränderliche Rotationsmuster weist eine Periodizität von elf Jahren auf und besteht in der gesamten oberen Hälfte der Konvektionszone. Es könnte auf eine "wandernde Welle" hinweisen, wie sie einige Dynamotheorien vorhersagen. Darüber hinaus wurden aber auch rätselhafte, nahezu periodische Veränderungen in der Rotationsgeschwindigkeit mit einer Periode von nur 1,3 Jahren gefunden, die nahe der Tachocline auftauchen.

Dreidimensionale Bilder vom Sonneninneren

Die "klassische" Helioseismologie betrachtete die Sonne als einen Körper, der zu seiner Rotationsachse völlig symmetrisch ist. In jüngster Zeit ist man dazu übergegangen, auch Amplituden und Phasen der solaren Oszillationen zu analysieren. Dies führte zur "lokalen" Helioseismologie, mit der sich nun auch die nicht-symmetrischen Anteile der Bewegungen im Sonneninneren erschließen lassen. Das Verfahren ähnelt in gewisser Weise der medizinischen Ultraschall-Computertomographie, denn man misst dabei die Zeitspanne, welche die Schallwellen zwischen zwei bestimmten Stellen an der Sonnenoberfläche für ihre Ausbreitung im Inneren benötigen. Die gemessenen Ausbreitungszeiten geben Auskunft darüber, ob sich im Inneren entlang der Ausbreitungspfade verborgene Inhomogenitäten und Strömungen befinden.

Mit dieser Methode gelang es bereits, eine interne Strömung zwischen dem Äquator und den Polen nachzuweisen. Sie könnte für den Breitentransport des magnetischen Flusses sorgen und die Periode des Sonnenzyklus bestimmen. Zudem entdeckte man komplexe Horizontalströmungen in den oberen Schichten der Konvektionszone. Solche Bewegungen scheinen in der Nähe großer magnetisch aktiver Regionen hoch organisiert zu sein.

Abseits von den aktiven Regionen treten Mäander, Strahlen und Wirbel auf, die möglicherweise in Verbindung mit einer starken Tiefenkonvektion stehen. Mittlerweile lassen sich auch verhältnismäßig kleinskalige Phänomene untersuchen. Hierzu zählen Sonnenflecken und Supergranulen, Konvektionszellen mit Ausdehnungen von etwa 30 000 Kilometern. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Umverteilung des magnetischen Flusses auf der Sonnenoberfläche. So scheint sich das Muster der Supergranulation in Rotationsrichtung der Sonne schneller auszubreiten als der lokale Plasmaström, ein Verhalten was an eine fortschreitende Welle erinnert. Wir sind jedoch noch weit von einem Verständnis der Supergranulation entfernt. Hier könnte die lokale Helioseismologie mehr Licht ins Dunkel bringen.

Auch das älteste bekannte Phänomen auf der Sonne, die dunklen Flecken, sind heute Forschungsgegenstand der lokalen Helioseismologie. Mit ihr gelang es, die räumliche Geschwindigkeitsverteilung des Gases unterhalb von Sonnenflecken zu messen. Man geht davon aus, dass die beobachteten Störungen in der Strömung von magnetischen und thermischen Anomalien verursacht werden. Die organisierten Strömungen unterhalb von Sonnenflecken könnten dafür ursächlich sein, dass Sonnenflecken über Wochen hinweg stabil bleiben.

Die lokale Helioseismologie befindet sich noch in ihrer Entwicklung; sie verspricht aber viele weitere Entdeckungen. Zu den zahlreichen ambitionierten Forschungszielen gehört die direkte Abbildung des Magnetfeldes im Inneren der Sonne. Hierfür ist es aber nötig, auch lokale Anisotropien in der Wellenausbreitung zu messen, wobei die Wellengeschwindigkeiten entlang und quer zu den Magnetfeldlinien unterschieden werden müssen.

Von der Helioseismologie zur Astero-seismologie

Die Erfolge der Helioseismologie haben Astronomen bewogen, dieses Verfahren auch auf ferne Sterne anzuwenden. Im Unterschied zur Sonne erscheinen Sterne wegen ihrer großen Entfernung immer punktförmig. Somit registriert man die vielen Oszillationsmoden gleichzeitig und über die gesamte Oberfläche gemittelt. Die Herausforderung für die Astronomen in dem jungen Gebiet der Astero-seismologie besteht darin, Oszillationsspektren zu messen, die detailliert genug sind, um wichtige Randbedingungen für den inneren Aufbau der Sterne zu liefern. Erst in den letzten Jahren wurde dies mit Hilfe großer erdgebundener Teleskope für sonnenähnliche Sterne möglich.

Da die Oberfläche eines Sterns aber nicht auflösbar ist, lassen sich bisher nur die einfachsten Moden, also Radial-, Dipol- und Quadrupolschwingungen, nachweisen. Dennoch ist es möglich, aus den Spektren zwei Grundgrößen zu extrahieren: Zum einen die Schallausbreitungszeit quer durch den Sterndurchmesser. Sie ist eine globale Eigenschaft, die eng mit der durchschnittlichen Massendichte und somit der Sternmasse verknüpft ist. Zum anderen lässt sich ein zunehmender Heliumgehalt im Kernbereich des Sterns nachweisen. Das bietet eine Möglichkeit, das Alter eines Sterns einzugrenzen, weil er bei der Kernfusion Helium

produziert und daher der Anteil dieses Elements im Laufe der Zeit ansteigt.

Die Frequenzen stellarer Oszillationen enthalten aber noch viel mehr Informationen. Sie könnten zur Bestimmung wichtiger Merkmale des Sterninneren führen, wie den Grenzen ihrer Konvektionszonen. Die Lokalisierung der Konvektionszonen würde es ermöglichen, die heute noch sehr grobe Theorie des Energietransports durch Konvektion zu verfeinern. Für die Theorie des Sternaufbaus wäre es wichtig, solche Informationen für Sterne unterschiedlicher Masse zu erhalten. Im Prinzip kann man mit Hilfe der Asteroseismologie auch die interne Rotation eines Sterns bestimmen, was für die Sonne bereits geschehen ist. Solche Informationen könnten helfen, stellare Aktivitätszyklen zu verstehen und die Dynamotheorie auf einer breiteren Datenbasis zu überprüfen. Zudem besteht die Möglichkeit, die Neigung der Rotationsachse eines Sterns zu ermitteln, was im Fall von Doppelsternen und Zentralsternen eines Planetensystems besonders interessant wäre.

Ausblick in die Zukunft

Helio- und Asteroseismologie benötigen qualitativ hochwertige Oszillationsspektren, um ihre Methoden zu verfeinern. Asteroseismologen hoffen zudem auf Messdaten für eine möglichst große Zahl von Sternen. Hier blicken wir in eine verheißungsvolle Zukunft. Den nächsten großen Technologieschritt für die Helioseismologie leitet die NASA mit ihrem Solar Dynamics Observatory ein, das 2008 starten soll. Mit an Bord wird sich erstmals ein Instrument befinden, das speziell für die lokale Helioseismologie entwickelt wurde. Zu den bedeutendsten wissenschaftlichen Zielen gehört die Erforschung der Feinstruktur und der zeitlichen Entwicklung magnetischer Regionen und Strömungen unter der Sonnenoberfläche.

Im Jahr 2015 will die Europäische Weltraumorganisation, ESA, den Solar Orbiter auf die Reise schicken. Diese Sonde soll die Hauptebene der Planetenbahnen, die Ekliptik, verlassen, so dass auch ein Blick auf die Polregionen der Sonne möglich wird. Darüber hinaus werden die Daten des Solar Orbiter mit denen anderer Teleskope kombiniert, die in einem anderen Blickwinkel auf die Sonne schauen. Auf diese Weise werden stereoskopische Untersuchungen möglich, mit denen man in sehr tiefe Regionen der Sonne vordringen kann. Insbesondere wird man auch Variationen an der Basis der Konvektionszone, wo wir den Sitz des Sonnendynamos vermuten, genauer ermitteln können.

Auch die Asteroseismologie tritt in eine aufregende Phase ein. Dabei profitiert sie von der derzeitigen Suche nach Planeten, die um ferne Sterne kreisen. Hierfür muss man nämlich geringe periodische Schwankungen des Sterns um den gemeinsamen Schwerpunkt des extrasolaren Sternsystems messen. In einem Spektrum äußern sich diese auf ähnliche Weise wie Pulsationen der Oberfläche. Die Schwankungen des gesamten Sterns sind jedoch viel langsamer als die Pulsationen, so dass sich beide leicht voneinander trennen lassen. Derzeit gelingen die besten Messungen am European Southern Observatory in den chilenischen Anden. Hierfür stehen die Spektrographen am 3,6-m-Teleskop in La Silla und am Very Large Telescope zur Verfügung. In den kommenden Jahren werden an mehreren erdgebundenen Großteleskopen noch präziser arbeitende Spektrographen installiert, mit denen man die Geschwindigkeiten von Sternen mit bislang unerreichter Genauigkeit messen können.

Allerdings ist die Beobachtungszeit an den Großteleskopen begrenzt, weshalb spezielle Weltraumteleskope eine attraktive Lösung darstellen, um eine nahezu ununterbrochene, langfristige Beobachtung vieler Arten von pulsierenden Sternen zu ermöglichen. Bei Satellitenmessungen wurden bereits an Hand von Helligkeitsschwankungen Sternoszillationen entdeckt. Erheblich leistungsfähiger wird der Satellit COROT der ESA sein, der 2006 starten soll. Weitere Missionen ähnlicher Art sind derzeit in Planung.

Wir hoffen deshalb, dass die Asteroseismologie in den nächsten Jahrzehnten große Fortschritte erzielen wird. Vielleicht wird es eines Tages sogar möglich sein, hunderte von Oszillationsmoden auf einem einzelnen Stern mit optischer Interferometrie wie bei der Sonne räumlich aufgelöst zu messen. Diese Daten werden jedoch nur dann zu neuen astrophysikalischen Erkenntnissen führen, wenn gleichzeitig die Sternmodelle verfeinert und die

theoretischen Methoden weiter entwickelt werden.

(L. Gizon)

4.2 International Max Planck Research School (IMPRS) on Physical Processes in the Solar System and Beyond at the Universities of Braunschweig and Göttingen

Die "International Max Planck Research School on Physical Processes in the Solar System and Beyond at the Universities of Braunschweig and Göttingen" ist eine gemeinsame Initiative des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau und der physikalischen Fakultäten der Universität Göttingen (Institut für Astrophysik, Institut für Geophysik) und der Technischen Universität Braunschweig (Institut für Geophysik und Extraterrestrische Physik, Institut für Theoretische Physik). Sie bietet in- und ausländischen Studenten Gelegenheiten, auf dem Gebiet der Physik des Sonnensystems zu promovieren.

Die Schule bietet ein forschungsintensives dreijähriges Promotionsstudium. Voraussetzung ist ein Diplom oder ein Master of Science in Physik. Der Doktorgrad kann an den beteiligten Universitäten Braunschweig oder Göttingen oder an der Heimatuniversität angestrebt werden.

Das Lehrprogramm beinhaltet die gesamte Physik des Sonnensystems von der Geophysik über Planetenphysik zur Sonnenphysik. Es garantiert eine breite, interdisziplinäre und fundierte wissenschaftliche Ausbildung. Das wissenschaftliche Programm wird durch Kurse in numerischer Physik, Weltraumtechnologie und Projektmanagement ergänzt. Das Lehrangebot ist in englischer Sprache.

Die Forschungsmöglichkeiten für Doktoranden reichen von Instrumentierung und Beobachtung über Datenanalyse und -interpretation zu numerischen Simulationen und theoretischer Modellierung. Eine klare wissenschaftliche Schwerpunktbildung sorgt für eine thematische Verzahnung der einzelnen Promotionen.

Im Jahr 2005 nahmen 55 Doktoranden an der Schule teil, davon haben 11 neu mit ihren Doktorarbeiten begonnen, und 16 haben ihre Promotionen erfolgreich abgeschlossen. Die Teilnehmer kommen aus insgesamt 21 Ländern, zwei Drittel sind ausländischer Nationalität, ein Drittel ist weiblich.

Vorstand:

U. Christensen (MPS), K.-H. Glassmeier (Technische Universität Braunschweig), F. Kneer (Universität Göttingen), U. Motschmann (Technische Universität Braunschweig), S. K. Solanki (MPS, Sprecher) A. Tilgner (Universität Göttingen)
Koordinator: D. Schmitt (MPS)

(D. Schmitt)

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Dissertationen

Abgeschlossen:

Andjic, Aleksandra: Analysis of short-period waves in the solar chromosphere. Universität Göttingen, Institut für Astrophysik, July 2005.

Baumann, Ingo Jens: Magnetic flux transport on the Sun. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, March 2005.

Cremades Fernández, Maria Hebe: Three-dimensional configuration and evolution of coronal mass ejections. TU Braunschweig, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, May 2005.

Grynko, Yevgen: Light scattering by cometary dust particles with sizes large compared to the wavelength of light. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, April 2005.

Heuer, Michael: Kinetische Plasmaprozesse und Welle-Teilchen-Wechselwirkung von Ionen im schnellen Sonnenwind. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, September 2005.

Kramar, Maxim: A feasibility study of the use of vector tomography for the reconstruction of the coronal magnetic field. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, September 2005.

Mahajan, Rupali: Modelling Martian Polar Caps. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, September 2005.

Mierla, Marilena: On the dynamics of the solar corona. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, March 2005.

Monteiro Tomas, Ana Teresa: Energetic particles in the Jovian magnetosphere and their relation to auroral emissions. TU Braunschweig, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, May 2005.

Portyankina, Ganna: Atmosphere-surface vapour exchange and ices in the Martian polar regions. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, September 2005.

Preusse, Sabine: Szenarien der Plasmawechselwirkung in kurzperiodischen extrasolaren Planetensystemen. TU Braunschweig, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, December 2005.

Rodriguez Romboli, Luciano: Internal characteristics of magnetic clouds and interplanetary coronal mass ejections. TU Braunschweig, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, May 2005.

Sarkar, Aveek: Simulations of the Karlsruhe Dynamo using the Lattice-Boltzmann Method. Universität Göttingen, Institut für Geophysik, July 2005.

Schrinner, Martin: Meanfield view on geodynamo models. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, July 2005.

Tortorella, Denise: Numerical studies of thermal and compressible convection in rotating spherical shells: an application to the giant planets. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, July 2005.

Tripathi, Durgesh Kumar: EUV and Coronagraphic Observations of Coronal Mass Ejections. Universität Göttingen, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, February 2005.

Laufend:

- IMPRS 2005, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung:

Balmaceda, Laura Antonia: Solar variability and solar irradiance reconstructions (Solanki).

Buske, Monika: Models of the evolution of the interior of Mars (Christensen).

Cheung, Mark: Numerical simulation of magnetoconvection (Schüssler).

Cierpka, Kerstin: Auswertung von Fabry-Perot Daten zur Dynamik der Thermosphäre, Universität Göttingen (Schlegel).

Ishik, Emre: Magnetic flux generation and transport in cool stars (Schüssler).

Kolesnikov, Fedor: Vortex flows around magnetic flux tubes (Schüssler).

Kronberg, Elena: Dynamical processes in Jupiter's magnetosphere (Woch/Krupp).

Kuroda, Takeshi: Study of the Martian meteorology using general circulation models (Har-

togh).

Maltagliati, Luca: Investigation of the Martian atmospheric water cycle by the OMEGA mapping spectrometer onboard Mars Express (Keller/Markiewicz/Titov).

Matloch, Lukasz: Modeling of solar mesogranulation (Schüssler/Schmitt).

Mecheri, Redouane: Coronal waves and turbulence in the multi-fluid and kinetic approach (Marsch).

Moissl, Richard: Energy transport in the upper Venus mesosphere (Keller/Markiewicz/Titov).

Muñoz Martinez, Guadalupe: Coronal mass ejection acceleration, statistical and analytical evaluations (Schwenn).

Paganini, Lucas: Accuracy characterization and improvement of real-time spectrometer for remote-sensing applications in radio astronomy and planets atmosphere sounding (Hartogh).

Panov, Evgeny: Thin current sheets at the Earth's magnetopause (Büchner/Korth).

Radioti, Aikaterini: Plasma composition in the magnetosphere of Jupiter (Woch/Krupp).

Roussos, Elias: Plasma environment of Mars, Venus and Saturn (Krupp/Woch/Fränz).

Saito, Ryu: Development of a general circulation model for Titan's atmosphere (Hartogh).

Santos, Jean: Investigation of solar eruptions using numerical simulations (Büchner).

Sasso, Clementina: Spectro-polarimetry of the solar chromosphere in He I 1083nm (Solanki/Lagg).

Schröder, Stefan: Investigating the surface of Titan with the Descent Imager/Spectral Radiometer aboard the Huygens probe (Grieger/Küppers/Keller).

Seleznyov, Andrey: The origin of solar variability, with an application to the search for extra-solar planets (Solanki).

Semenova, Alina: Modelling of giant starspots on the poles of rapidly rotating stars (Solanki).

Tschimmel, Martin: Investigation of the atmospheric water cycle on Mars by the Planetary Fourier Spectrometer (PFS) instrument onboard the Mars Express spacecraft (Titov/Keller).

Tubiana, Cecilia: Characterization of the Rosetta Target Comet, 67P/Churyumov-Gerasimenko (Bönnhardt).

Vilenius, Esa: Lunar science - the SMART way (Mall).

Yelles Chaouche, Lotfi: Stokes diagnostics of MHD simulations (Solanki/Schüssler).

Zakharov, Vasily: Investigation of phase diversity methods for the Sunrise project (Gandorfer, Solanki).

• IMPRS 2005, Universität Göttingen:

Bello González, Nazaret: Magnetic fields in sunspots penumbrae (Kneer).

Blanco Rodriguez, Julian: Magnetic activity at the poles of the Sun (Kneer).

Sailer, Markus: High spatial resolution for solar observations with Multi Conjugated Adaptive Optics and Speckle reconstruction (Kneer).

Sánchez-Andrade Nuño, Bruno: Observations, analysis and interpretation with non-LTE of chromospheric structures on the Sun (Kneer).

• IMPRS 2005, Technische Universität Braunschweig:

Bößwetter, Alexander: Solar wind - Mars interaction (Motschmann).

von Borstel, Ingo: Dust-dust interaction processes studied in dense aerosols using a paul

trap (Blum).

Constantinescu, Dragos Ovidiu: Magnetic mirror structures in the terrestrial magnetosphere (Glassmeier).

Grißmeier, Jean-Mathias: Exomagnetospheres and their interaction with the stellar wind (Motschmann).

Kleindienst, Gero: ULF waves in the Kronian magnetosphere (Glassmeier).

Narita, Yasuhito: Magnetospheric physics – Cluster II data analysis (Glassmeier).

Rost, Michael: Coagulation of magnetized dust in the early solar system (Glassmeier).

Schäfer, Sebastian: Correlated observations of magnetohydrodynamic waves as seen by CLUSTER and at the ground (Glassmeier).

Simon, Sven: Solar wind interaction with magnetized and unmagnetized obstacles (Motschmann).

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Siehe Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Siehe Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

6.3 Vorträge und Gastaufenthalte

Siehe Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

6.4 Kooperationen

Siehe Jahresbericht des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung, welcher alle 2 Jahre erscheint.

Siehe http://www.mps.mpg.de/dokumente/publikationen/taetigkeitsbericht_2004+2005.pdf

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

A'Hearn, M. F., Belton, M. J. S., Delamere, W. A., Kissel, J., ... et al.: Deep Impact: Excavating comet Tempel 1. *Science* **310** (2005), 258–264. doi:10.1126/science.1118923

Altobelli, N., Kempf, S., Krüger, H., Landgraf, M., Roy, M., Grün, E.: Interstellar dust flux measurements by the Galileo dust instrument between the orbits of Venus and Mars. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A07102. doi:10.1029/2004JA010772

Arvelius, S., Yamauchi, M., Nilsson, H., ... Korth, A., ... et al.: Statistics of high-altitude and high-latitude O⁺ ion outflows observed by Cluster/CIS. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 1909–1916

Aubert, J.: Steady zonal flows in spherical shell dynamos. *J. Fluid Mech.* **542** (2005), 53–67. doi:10.1017/S0022112005006129

- Auchere, F., Cook, J. W., Newmark, J. S., McMullin, D. R., von Steiger, R., Witte, M.: Model of the all-sky He II 30.4 nm solar flux. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 388–392. doi:10.1016/j.asr.2005.02.036
- Auchere, F., Cook, J. W., Newmark, J. S., McMullin, D. R., von Steiger, R., Witte, M.: The Heliospheric He II 30.4 nm Solar Flux During Cycle 23. *Astrophys. J.* **625** (2005), 1036–1044. doi:10.1086/429869
- Balmaceda, L., Solanki, S. K., Krivova, N.: A cross-calibrated sunspot areas time series since 1874. *Memorie della Societa Astronomica Italiana* **76** (2005), 929–932
- Barnes, J. R., Collier Cameron, A., Donati, J.-F., James, D. J., Marsden, S. C., Petit, P.: The dependence of differential rotation on temperature and rotation. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **357** (2005), L1
- Baumann, I., Schmitt, D., Schüssler, M.: A necessary extension of the flux transport model. *Memorie della Societa Astronomica Italiana* **76** (2005), 933–936
- Baumann, I., Solanki, S. K.: On the size distribution of sunspot groups in the Greenwich sunspot record 1874-1976. *Astron. & Astrophys.* **443** (2005), 1061–1066. doi:10.1051/0004-6361:20053415
- Baumgärtel, K., Sauer, K., Dubinin, E.: Kinetic slow mode-type solitons. *Nonlin. Proc. Geophys.* **12** (2005), 291–298
- Belton, M. J., Meech, K. J., A’Hearn, M. F., ... Kissel, J., ... et al.: Deep impact: Working properties for the target nucleus - Comet 9P/Tempel 1. *Space Sci. Rev.* **117** (2005), 137–160. doi:10.1007/s11214-005-3389-1
- Berdyugina, S. V., Braun, P. A., Fluri, D. M., Solanki, S. K.: The molecular Zeeman effect and diagnostics of solar and stellar magnetic fields. III. Theoretical spectral patterns in the Paschen-Back regime. *Astron. & Astrophys.* **444** (2005), 947–960. doi:10.1051/0004-6361:20053806
- Bewsher, D., Innes, D. E., Parnell, C. E., Brown, D. S.: Comparison of blinkers and explosive events: A case study. *Astron. & Astrophys.* **432** (2005), 307–317. doi:10.1051/0004-6361:20041171
- Birn, J., Galsgaard, K., Hesse, M., ... Büchner, J., ... et al.: Forced magnetic reconnection. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L06105. doi:10.1029/2004GL022058
- Blixt, E. M., Grydeland, T., Ivchenko, N., Hagfors, T., ... et al.: Dynamic rayed aurora and enhanced ion-acoustic radar echoes. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 3–11
- Borisov, N., Nielsen, E.: Excitation of plasma waves by unstable photoelectron and thermal electron populations on closed magnetic field lines in the Martian ionosphere. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 1249–1258
- Borrero, J. M., Lagg, A., Solanki, S. K., Collados, M.: On the fine structure of the sunspot penumbrae. II The nature of the Evershed flow. *Astron. & Astrophys.* **436** (2005), 333–345. doi:10.1051/0004-6361:20042553
- Büchner, J., Nikutowski, B., Otto, A.: Plasma acceleration due to transition region reconnection. In: Horwitz, J. L., Perez, J. D., Preece, R. D., Queenby, J. (eds.): Particle acceleration in astrophysical plasmas: Geospace and beyond. American Geophysical Union, **156** of Geophysical Monographs (2005), 161–170
- Bunce, E. J., Cowley, S. W. H., Wright, D. M., Coates, A. J., Dougherty, M. K., Krupp, N., Kurth, W. S., Rymer, A. M.: In situ observations of a solar wind compression-induced hot plasma injection in Saturn’s tail. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L20S04. doi:10.1029/2005GL022888
- Büsching, I., Kopp, A., Pohl, M., Schlickeiser, R., Perrot, C., Grenier, I.: Cosmic-ray propagation properties for an origin in supernova remnants. *Astrophys. J.* **619** (2005), 314–326 doi:10.1086/426537

- Cai, H. T., Ma, S. Y., Schlegel, K.: Climatologic characteristics of high-latitude ionosphere - EISCAT observations and comparison with the IRI model. *Chinese J. Geophys.* **48** (2005), 471–479
- Cameron, R., Galloway, D.: The structure of small-scale magnetic flux tubes. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **358** (2005), 1025–1035. doi:10.1111/j.1365-2966.2005.08840.x
- Curdt, W., Landi, E., Wang, T., Feldman, U.: In-situ heating in active region loops. *Hvar. Obs. Bull.* **29** (2005), 157–165
- Czechowski, A., Hilchenbach, M., Hsieh, K. C.: Heliospheric energetic neutral atoms as a means to determine the anomalous cosmic ray spectrum at the termination shock. *Astron. & Astrophys.* **431** (2005), 1061–1068. doi:10.1051/0004-6361:20041417
- Dandouras, I., Pierrard, V., Goldstein, J., ... Korth, A., ... et al.: Multipoint Observations of Ionic Structures in the Plasmasphere by CLUSTER—CIS and Comparisons With IMAGE-EUV Observations and With Model Simulations. In: Burch, J., Schulz, M., Spence, H. (eds.): *Inner Magnetosphere Interactions: New Perspectives from Imaging*. Washington: American Geophysical Union, **159** of Geophysical Monograph (2005), 23–54. doi:10.1029/159GM03
- Davies, J. A., Grande, M., Perry, C. H., ... Daly, P. W., ... et al.: Energetic electron observations of magnetospheric boundaries using the imaging electron spectrometers on Cluster and Polar. *Adv. Space Res.* **36** (2005), 1916–1921. doi:10.1016/j.asr.2004.01.028
- Deng, X. H., Tang, R. X., Nakamura, R., ... Daly, P. W., ... et al.: Observation of reconnection pulses by Cluster and Double Star. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 2921–2927
- Doressoundiram, A., Barucci, M. A., Tozzi, G. P., Poulet, F., Boehnhardt, H., de Bergh, C., Peixinho, N.: Spectral characteristics and modeling of the Transneptunian object (55565) 2002 AW₁₉₇ and the Centaurs (55576) 2002 GB₁₀ and (83982) 2002 GO₉: ESO Large Program on TNOs and Centaurs. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 1501–1509. doi:10.1016/j.pss.2004.11.007
- Doyle, J. G., Giannikakis, J., Xia, L. D., Madjarska, M. S.: Line broadening of EUV lines across the solar limb: A spicule contribution? *Astron. & Astrophys.* **431** (2005), L17–L20. doi:10.1051/0004-6361:200400137
- Dubinin, E., Sauer, K., McKenzie, J. F.: Differential ion streaming in the solar wind as an equilibrium state. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A07101. doi:10.1029/2004JA010826
- Dubinin, E., Sauer, K., McKenzie, J. F.: Nonlinear inertial and kinetic Alfvén waves. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A10S04. doi:10.1029/2004JA010770
- Emerich, C., Lemaire, P., Vial, J.-C., Curdt, W., Schühle, U., Wilhelm, K.: A new relation between the central spectral solar H I Lyman α irradiance and the line irradiance measured by SUMER/SOHO during the cycle 23. *Icarus* **178** (2005), 429–433. doi:10.1016/j.icarus.2005.05.002
- Encrenaz, T., Melchiorri, R., Fouchet, T., ... Titov, D., ... et al.: A mapping of martian water sublimation during early northern summer using OMEGA/Mars Express. *Astron. & Astrophys.* **441** (2005), L9–L12. doi:10.1051/0004-6361:200500171
- Esposito, L. W., Colwell, J. E., Larsen, K., ... Keller, H. U., Korth, A., ... et al.: Ultraviolet imaging spectroscopy shows an active Saturnian system. *Science* **307** (2005), 1251–1255. doi:10.1126/science.1105606
- Feldstein, Y. I., Levitin, A. E., Kozyra, J. U., ... Mall, U., ... et al.: Self-consistent modeling of the large-scale distortions in the geomagnetic field during the 24–27 September 1998 major magnetic storm. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A11214. doi:10.1029/2004JA010584
- Fernandez, J. R., Palmer, R. D., Chilson, P. B., Haggstrom, I., Rietveld, M. T.: Range imaging observations of PMSE using the EISCAT VHF radar: Phase calibration and

- first results. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 207–220
- Frutiger, C., Solanki, S. K., Mathys, G.: Fundamental parameters and granulation properties of Alpha Centauri A and B obtained from inversions of their spectra. *Astron. & Astrophys.* **444** (2005), 549–559. doi:10.1051/0004-6361:20053534
- Fu, S. Y., Zong, Q. G., Pu, Z. Y., Xiao, C. J., Korth, A., Daly, P., Réme, H.: Energetic Particles Observed in the CUSP Region During a Storm Recovery Phase. *Surveys in Geophysics* **26** (2005), 241–254. doi:10.1007/s10712-005-1881-5
- Ganel, O., Adams, J. H., Ahn, H. S., ... Schmidt, W. K. H., ... et al.: Beam tests of the balloon-borne ATIC experiment. *Nucl. Instr. Methods Phys. A* **552** (2005), 409–419. doi:10.1016/j.nima.2005.06.081
- García-Alvarez, D., Johns-Krull, C. M., Doyle, J. G., Ugarte-Urra, I., Madjarska, M. S., Butler, C. J.: Optical and EUV observations of solar flare kernels. *Astron. & Astrophys.* **444** (2005), 593–603. doi:10.1051/0004-6361:20053708
- Gizon, L., Birch, A. C.: Local Helioseismology. *Living Rev. Solar Phys.* **2** (2005), 6
- Goesmann, F., Rosenbauer, H., Roll, R., Boehnhardt, H.: COSAC onboard Philae: a bioastronomy experiment for the short-period comet 67P/Churyumov-Gerasimenko. *Astrobiology* **5**, No.5 (2005), 622–631
- Goetz, W., Bertelsen, P., Binau, C. S., ... Hviid, S. F., ... et al.: Indication of drier periods on Mars from the chemistry and mineralogy of atmospheric dust. *Nature* **436** (2005), 62–65. doi:10.1038/nature03807
- Gömöry, P., Rybak, J., Kucera, A., Curdt, W., Wöhl, H.: Variability and dynamics of the outer atmospheric layers in the quiet solar network. *Hvar Obs. Bull.* **29** (2005), 71–78
- Gonzalez, W. D., Echer, E.: A study on the peak Dst and peak negative Bz relationship during intense geomagnetic storms. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L18103. doi:10.1029/2005GL023486
- Gottwald, A., Richter, M., Ulm, G., Schühle, U.: Stability of vacuum-ultraviolet radiometric transfer standards: electron cyclotron resonance versus hollow cathode source. *Rev. Sci. Instr.* **76** (2005), 023101. doi:10.1063/1.1835051
- Greve, R., Mahajan, R. A.: Influence of ice rheology and dust content on the dynamics of the north-polar cap of Mars. *Icarus* **174** (2005), 475–485. doi:10.1016/j.icarus.2004.07.031
- Grieger, B.: Shading under Titan's sky. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 577–585. doi:10.1016/j.pss.2004.04.003
- Grün, E., Srama, R., Krüger, H., Kempf, S., Dikarev, V., Helfert, S., Moragas-Klostermeyer, G.: 2002 Kuiper Prize Lecture: Dust Astronomy. *Icarus* **174** (2005), 1–14. doi:10.1016/j.icarus.2004.09.010
- Haberreiter, M., Krivova, N. A., Schmutz, W., Wenzler, T.: Reconstruction of the solar UV irradiance back to 1974. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 365–369. doi:10.1016/j.asr.2005.04.039
- Haldoupis, C., Ogawa, T., Schlegel, K., Koehler, J. A., Ono, T.: Is there a plasma density gradient role on the generation of short scale Farley-Buneman waves? *Ann. Geophys.* **23** (2005), 3323–3337
- Hartogh, P., Medvedev, A. S., Kuroda, T., Saito, R., Villanueva, G., Feofilov, A. G., Kutepov, A. A., Berger, U.: Description and climatology of a new general circulation model of the Martian atmosphere. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), E11008. doi:10.1029/2005JE002498
- Heber, B., Kopp, A., Fichtner, H., Ferreira, S. E. S.: On the determination of energy spectra of MeV electrons by the Ulysses COSPIN/KET. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 605–610.

doi:10.1016/j.asr.2005.01.054

- Heimpel, M., Aurnou, J., Wicht, J.: Simulation of equatorial and high-latitude jets on Jupiter in a deep convection model. *Nature* **438** (2005), 193–196. doi:10.1038/nature04208
- Hirzberger, J., Stangl, S., Gersin, K., Jurčák, J., Puschmann, K. G., Sobotka, M.: The structure of a penumbral connection between solar pores. *Astron. & Astrophys.* **442** (2005), 1079–1086. doi:10.1051/0004-6361:20053257
- Huttunen, K. E. J., Schwenn, R., Bothmer, V., Koskinen, H. E. J.: Properties and geoeffectiveness of magnetic clouds in the rising, maximum and early declining phases of solar cycle 23. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 625–641
- Isham, B., Hagfors, T., Khudukon, B., ... Rietveld, M. T., ... et al.: An interferometer experiment to explore the aspect angle dependence of stimulated electromagnetic emission spectra. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 55–74
- Jockers, K., Kiselev, N., Bonev, T., ... et al.: CCD imaging and aperture polarimetry of comet 2P/Encke: are there two polarimetric classes of comets? *Astron. & Astrophys.* **441** (2005), 773–782. doi:10.1051/0004-6361:20053348
- Kaerfl, H.-U., Ageorges, N., Bagnulo, S., Barrera, L., Boehnhardt, H., ... et al.: Deep Impact at ESO Telescopes. *The ESO Messenger* **121** (2005), 11–16
- Kallenbach, R., Hilchenbach, M., Chalov, S. V., Le Roux, J. A., Bamert, K.: On the injection problem at the solar wind termination shock. *Astron. & Astrophys.* **439** (2005), 1–22. doi:10.1051/0004-6361:20052874
- Keiling, A., Parks, G. K., Rème, H., ... Korth, A., ... et al.: Bouncing ion clusters in the plasma sheet boundary layer observed by Cluster-CIS. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A09207. doi:10.1029/2004JA010497
- Keller, H. U., Jorda, L., Küppers, M., ... Hviid, S. F., ... Sierks, H., ... et al.: Deep Impact Observations by OSIRIS Onboard the Rosetta Spacecraft. *Science* **310** (2005), 281–283. doi:10.1126/science.1119020
- Khomenko, E. V., Martinez Gonzalez, M. J., Collados, M., Vögler, A., Solanki, S. K., Ruiz Cobo, B., Beck, C.: Magnetic flux in the internetwork quiet Sun. *Astron. & Astrophys.* **436** (2005), L27–L30. doi:10.1051/0004-6361:200500114
- Khomenko, E. V., Shelyag, S., Solanki, S. K., Vögler, A.: Stokes diagnostics of simulations of magnetoconvection of mixed-polarity quiet-Sun regions. *Astron. & Astrophys.* **442** (2005), 1059–1078. doi:10.1051/0004-6361:20052958
- Kistler, L. M., Mouikis, C., Möbius, E., ... Korth, A., ... et al.: Contribution of nonadiabatic ions to the cross-tail current in an O⁺ dominated thin current sheet. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A06213. doi:10.1029/2004JA010653
- Krimigis, S. M., Mitchell, D. G., Hamilton, D. C., Krupp, N., ... Kirsch, E., ... Lagg, A., ... Woch, J.: Dynamics of Saturn’s Magnetosphere From the Magnetospheric Imaging Instrument During Cassini’s Orbital Insertion. *Science* **307** (2005), 1270–1273. doi:10.1126/science.1105978
- Krivova, N. A., Solanki, S. K.: Modelling of irradiance variations through atmosphere models. *Memorie della Societa Astronomica Italiana* **76** (2005), 834–841
- Krivova, N. A., Solanki, S. K.: Reconstruction of solar UV irradiance. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 361–364. doi:10.1016/j.asr.2004.12.027
- Kronberg, E., Woch, J., Krupp, N., Lagg, A., Khurana, K. K., Glassmeier, K.-H.: Mass release at Jupiter: Substorm-like processes in the Jovian magnetotail. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A03211. doi:10.1029/2004JA010777
- Krüger, H., Linkert, G., Linkert, D., Moissl, R., Grün, E.: Galileo long-term dust monitoring in the jovian magnetosphere. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 1109–1120.

doi:10.1016/j.pss.2005.04.009

- Krupp, N.: Energetic particles in the magnetosphere of Saturn and a comparison with Jupiter. *Space Sci. Rev.* **116** (2005), 345–369. doi:10.1007/s11214-005-1961-3
- Krupp, N., Lagg, A., Woch, ... et al.: The Saturnian plasma sheet as revealed by energetic particle measurements. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L20S03. doi:10.1029/2005GL022829
- Kuo, F. S., Röttger, J.: Horizontal wavelength of gravity waves in the lower atmosphere measured by the SOUSY Svalbard Radar. *Chin. J. Phys.* **43** (2005), 464–480
- Küppers, M., Bertini, I., Fornasier, S., ... Hviid, S. F., ... Keller, H. U., ... Sierks, H., ... et al.: A large dust/ice ratio in the nucleus of comet 9P/Tempel 1. *Nature* **437** (2005), 987–990. doi:10.1038/nature04236
- Kuroda, T., Hashimoto, N., Sakai, D., Takahashi, M.: Simulation of the Martian atmosphere using a CCSR/NIES AGCM. *J. Meteorol. Soc. Jpn.* **83** (2005), 1–19. doi:10.2151/jmsj.83.1
- Lagerkvist, C. I., Moroz, L., Nathues, A., Erikson, A., Lahulla, F., Karlsson, O., Dahlgren, M.: A study of Cybele asteroids — II. Spectral properties of Cybele asteroids. *Astron. & Astrophys.* **432** (2005), 349–354. doi:10.1051/0004-6361:20041152
- Lavraud, B., Rème, H., Dunlop, M. W., ... Korth, A., ... et al.: Cluster observes the high-altitude cusp region. *Surveys in Geophysics* **26** (2005), 135–175. doi:10.1007/s10712-005-1875-3
- Lemaire, P., Emerich, C., Vial, J.-C., Curdt, W., Schühle, U., Wilhelm, K.: Variation of the full Sun hydrogen Lyman profiles through solar cycle 23. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 384–387. doi:10.1016/j.asr.2004.11.004
- Lorito, S., Schmitt, D., Consolini, G., Michelis, P. D.: Stochastic resonance in a bistable geodynamo model. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 227–230. doi:10.1002/asna.200410381
- Maksimovic, M., Zouganelis, I., Chaufray, J.-Y., ... Marsch, E., ... et al.: Radial evolution of the electron distribution functions in the fast solar wind between 0.3 and 1.5 AU. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A09104. doi:10.1029/2005JA011119
- Marsch, E.: The relativistic energy spectrum of hydrogen. *Annalen der Physik* **14** (2005), 324–343. doi:10.1002/andp.200410137
- Marsch, E., Marsden, R., Harrison, R., Wimmer-Schweingruber, R., Fleck, B.: Solar Orbiter – mission profile, main goals and present status. *Adv. Space Res.* **36** (2005), 1360–1366. doi:10.1016/j.asr.2004.11.012
- Marsden, S. C., Berdyugina, S. V., Donati, ... Petit, P., ... et al.: A sun in the spectroscopic binary IM Pegasi, the guide star for the Gravity Probe B mission. *Astrophys. J.* **634** (2005), L173–L176 doi:10.1086/498941
- Mauas, P. J. D., Andretta, V., Falchi, A., Falciani, R., Teriaca, L., Cauzzi, G.: Helium line formation and abundance in a solar active region. *Astrophys. J.* **619** (2005), 604–612. doi:10.1086/426428
- Mauk, B. H., Saur, J., Mitchell, D. G., ... Krupp, N., ... et al.: Energetic particle injections in Saturn’s magnetosphere. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L14S05. doi:10.1029/2005GL022485
- McKenzie, J. F., Dubinin, E. M., Sauer, K.: Relativistic whistler oscillitons - do they exist? *Nonlin. Proc. Geophys.* **12** (2005), 425–431
- McKenzie, J. F., Hagfors, T.: Parametric resonances revisited: comparison with kinetic description. *J. Plasma Phys.* **71** (2005), 579–587

- Meech, K. J., Ageorges, N., A'Hearn, M. F., ... Boehnhardt, H., ... et al.: Deep Impact: Observations from a worldwide Earth-based campaign. *Science* **310** (2005), 265–269. doi:10.1126/science.1118978
- Mendoza-Torres, J. E., Torres-Papqui, J. P., Wilhelm, K.: Explosive events in the solar atmosphere seen in extreme-ultraviolet emission lines. *Astron. & Astrophys.* **431** (2005), 339–344. doi:10.1051/0004-6361:20041299
- Mierla, M., Schwenn, R., Teriaca, L., Stenborg, G., Podlipnik, B.: Using LASCO-C1 spectroscopy for coronal diagnostics. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 2199–2203. doi:10.1016/j.asr.2005.04.031
- Mitchell, D. G., Brandt, P. C., Roelof, E. C., ... Krupp, N., ... et al.: Energetic ion acceleration in Saturn's magnetotail: Substorms at Saturn? *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L20S01. doi:10.1029/2005GL022647
- Modolo, R., Chanteur, G. M., Dubinin, E., Matthews, A. P.: Influence of the solar EUV flux on the Martian plasma environment. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 433–444
- Mühlbachler, S., Farrugia, C. J., Raeder, J., Biernat, H. K., Torbert, R. B.: A statistical investigation of dayside magnetosphere erosion showing saturation of response. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A11207. doi:10.1029/2005JA011177
- Murray, J. B., Muller, J.-P., Neukum, G., ... Markiewicz, W. J., ... Portyankina, G., ... et al.: Evidence from the Mars Express High Resolution Stereo Camera for a frozen sea close to Mars' equator. *Nature* **434** (2005), 352–356. doi:10.1038/nature03379
- Mursula, K., Kerttula, R., Asikainen, T., ... Daly, P. W., ... et al.: Cluster/rapid energetic electron observations at the dayside magnetospheric boundary. *Adv. Space Res.* **36** (2005), 1904–1908. doi:10.1016/j.asr.2004.03.021
- Nathues, A., Mottola, S., Kaasalainen, M., Neukum, G.: Spectral study of the Eunomia asteroid family—I. Eunomia. *Icarus* **175** (2005), 452–463. doi:10.1016/j.icarus.2004.12.013
- Paranicas, C., Mitchell, D. G., Livi, S., ... Krupp, N., Woch, J., Lagg, ... et al.: Evidence of Enceladus and Tethys microsignatures. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L20101. doi:10.1029/2005GL024072
- Petit, P., Donati, J. F., Auriere, M., ... et al.: Large-scale magnetic field of the G8 dwarf xi Bootis A. *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* **361** (2005), 837–849. doi:10.1111/j.1365-2966.2005.09207.x
- Preuss, O., Solanki, S. K., Haugan, M. P., Jordan, S.: Gravity-induced birefringence within the framework of Poincaré gauge theory. *Phys. Rev. D* **72** (2005), 042001. doi:10.1103/PhysRevD.72.042001
- Preusse, S., Kopp, A., Büchner, J., Motschmann, U.: Stellar wind regimes of close-in extrasolar planets. *Astron. & Astrophys.* **434** (2005), 1191–1200. doi:10.1051/0004-6361:20041680
- Pryor, W. R., Stewart, A. I. F., Esposito, L. W., ... Krupp, N., ... et al.: Cassini UVIS observations of Jupiter's auroral variability. *Icarus* **178** (2005), 312–326. doi:10.1016/j.icarus.2005.05.021
- Pu, Z. Y., Zong, Q.-G., Fritz, T. A., ... Daly, P., ... et al.: Multiple Flux Rope Events at the High-Latitude Magnetopause: Cluster/Rapid Observation on 26 January, 2001. *Surveys in Geophysics* **26** (2005), 193–214. doi:10.1007/s10712-005-1878-0
- Radioti, A., Krupp, N., Woch, J., Lagg, A., Glassmeier, K.-H., Waldrop, L.: Ion abundance ratios in the Jovian magnetosphere. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A07225. doi:10.1029/2004JA010775
- Rème, H., Dandouras, I., Aoustin, C., ... Korth, A., ... et al.: The HIA instrument on board the Tan Ce 1 Double Star near-equatorial spacecraft and its first results. *Ann.*

- Geophys. **23** (2005), 2757–2774
- Retinò, A., Bavassano-Cattaneo, M. B., Marcucci, M. F., ... Korth, A., ... et al.: Cluster multispacecraft observations at the high-latitude duskside magnetopause: implications for continuous and component magnetic reconnection. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 461–473
- Rosenbush, V. K., Kiselev, N. N., Shevchenko, V. G., Jockers, K., Shakhovskoy, N. M., Efimov, Y. S.: Polarization and brightness opposition effects for the E-type Asteroid 64 Angelina. *Icarus* **178** (2005), 222–234. doi:10.1016/j.icarus.2005.04.008
- Roussos, E., Krupp, N., Woch, J., Lagg, ... et al.: Low energy electron microsignatures at the orbit of Tethys: Cassini MIMI/LEMMS observations. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L24107. doi:10.1029/2005GL024084
- Ruan, P., Fu, S. Y., Zong, Q.-G., Pu, Z. Y., Cao, X., Liu, W. L., Zhou, X. Z., Daly, P. W.: Ion composition variations in the plasma sheet observed by Cluster/RAPID. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L01105. doi:10.1029/2004GL021266
- Ryabchikova, T., Wade, G. A., Auriere, M., ... Petit, P., ... et al.: Rotational periods of four roAp stars. *Astron. & Astrophys.* **429** (2005), L55–L58. doi:10.1051/0004-6361:200400112
- Savin, S., Skalsky, A., Zelenyi, L., ... Büchner, J., Nikutowski, B., ... et al.: Magnetosheath Interaction with the High Latitude Magnetopause. *Surveys in Geophysics* **26** (2005), 95–133. doi:10.1007/s10712-005-1874-4
- Savin, S., Zelenyi, L., Amata, E., Büchner, J., Nikutowski, B., Panov, E.: Magnetosheath interaction with high latitude magnetopause: dynamic flow chaotization. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 133–140. doi:10.1016/j.pss.2004.09.037
- Schlegel, K.: Space Weather effects in the upper atmosphere: High latitudes. In: Scherer, K., Fichtner, H., Heber, B., Mall, U. (eds.): *Space Weather: The Physics behind a slogan*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg: Lecture Notes in Physics (2005)
- Schlegel, K., Lühr, H., St.-Maurice, J.-P., Crowley, G., Hackert, C.: Thermospheric density structures over the polar regions observed with CHAMP. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 1659–1672
- Schmitt, D.: Origin of solar magnetic variability. *Memorie della Societa Astronomica Italiana* **76** (2005), 773–780
- Schrinner, M., Rädler, K.-H., Schmitt, D., Rheinhardt, M., Christensen, U.: Mean-field view on rotating magnetoconvection and a geodynamo model. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 245–249. doi:10.1002/asna.200410384
- Schüssler, M.: Flux tubes, surface magnetism, and the solar dynamo: constraints and open problems. *Astron. Nachr./AN* **326** (2005), 194–204. doi:10.1002/asna.200410376
- Schüssler, M.: Is there a phase constraint for solar dynamo models? *Astron. & Astrophys.* **439** (2005), 749–750. doi:10.1051/0004-6361:20053459
- Schüssler, M.: The Sun and its restless magnetic field. In: Scherer, K., Fichtner, H., Heber, B., Mall, U. (eds.): *Space weather: the physics behind a slogan*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer (2005), 23–50
- Schüssler, M., Bruls, J. H. M. J., Vögler, A., Vollmöller, P.: Simulation of solar radiative magneto-convection. In: Warnecke, G. (ed.): *Analysis and Numerics for Conservation Laws*. Berlin: Springer Verlag (2005), 107–136
- Schüssler, M., Rempel, M.: The dynamical disconnection of sunspots from their magnetic roots. *Astron. & Astrophys.* **441** (2005), 337–346. doi:10.1051/0004-6361:20052962
- Schwenn, R.: Solar Wind and Interplanetary Magnetic Field. In: *Geophysics and Geochemistry, from Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Oxford, UK: Eolss

Publishers (2005)

- Schwenn, R., Dal Lago, A., Huttunen, E., Gonzalez, W. D.: The association of coronal mass ejections with their effects near the Earth. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 1033–1059
- Segsneider, J., Grieger, B., Keller, H. U., Lunkeit, F., Kirk, E., Fraedrich, K., Rodin, A., Greve, R.: Response of the intermediate complexity Mars Climate Simulator to different obliquity angles. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 659–670.
doi:10.1016/j.pss.2004.10.003
- Seidelmann, P. K., Archinal, B. A., A'Hearn, M. F., ... Keller, H. U., ... et al.: Report of the IAU/IAG Working Group on Cartographic Coordinates and Rotational Elements: 2003. *Celest. Mech. Dyn. Astron.* **91** (2005), 203–215. doi:10.1007/s10569-004-3115-4
- Selwa, M., Murawski, K., Solanki, S. K.: Excitation and damping of slow magnetosonic standing waves in a solar coronal loop. *Astron. & Astrophys.* **436** (2005), 701–709.
doi:10.1051/0004-6361:20042319
- Selwa, M., Murawski, K., Solanki, S. K., Wang, T. J., Tóth, G.: Numerical simulations of vertical oscillations of a solar coronal loop. *Astron. & Astrophys.* **440** (2005), 385–390.
doi:10.1051/0004-6361:20053121
- Shkuratov, Y. G., Grynko, Y. S.: Light scattering by media composed of semitransparent particles of different shapes in ray optics approximation: consequences for spectroscopy, photometry, and polarimetry of planetary regoliths. *Icarus* **173** (2005), 16–28.
doi:10.1016/j.icarus.2003.12.022
- Silin, I., Büchner, J.: Small-scale reconnection due to lower-hybrid drift instability in current sheets with sheared fields. *Phys. Plasmas* **12** (2005), 012320. doi:10.1063/1.1830015
- Silin, I., Büchner, J., Vaivads, A.: Anomalous resistivity due to nonlinear lower-hybrid drift waves. *Phys. Plasmas* **12** (2005), 062902. doi:10.1063/1.1927096
- Sokolskaya, N. V., Adams, J. H., Ahn, H. S., ... Chang, J., Schmidt, W. K. H.: Albedo in the ATIC experiment: Measurements and simulations. *Phys. Atom. Nuclei* **68** (2005), 1176–1182. doi:10.1134/1.1992573
- Solanki, S. K.: Wie stark beeinflusst die Sonne das Klima und den derzeitigen Klimawandel? In: *der Wissenschaften*, B. A. (ed.): *Klimawandel im 20. und 21. Jahrhundert*. München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, **28** of *Rundgespräche der Kommission für Ökologie* (2005), 111–121
- Solanki, S. K., Krivova, N. A.: Irradiance models. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 376–383.
doi:10.1016/j.asr.2004.12.077
- Solanki, S. K., Schüssler, M.: Mechanisms of secular magnetic field variations. *Memorie della Societa Astronomica Italiana* **76** (2005), 781–788
- Solanki, S. K., Usoskin, I. G., Kromer, B., Schüssler, M., Beer, J.: How unusual is today's solar activity? (reply). *Nature* **436** (2005), E4–E5. doi:10.1038/nature04046
- Song, P., Vasyliunas, V. M., Ma, L.: A three-fluid model of solar wind-magnetosphere-ionosphere-thermosphere coupling. In: Lui, A. T. Y., Kamide, Y., Consolini, G. (eds.): *Multiscale Coupling of Sun-Earth Processes*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier (2005), 447–456
- Song, P., Vasyliunas, V. M., Ma, L.: Solar wind-magnetosphere-ionosphere coupling: Neutral atmosphere effects on signal propagation. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A09309.
doi:10.1029/2005JA011139
- Sremcevic, M., Krivov, A. V., Krüger, H., Spahn, F.: Impact-generated dust clouds around planetary satellites: model versus Galileo data. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 625–641.
doi:10.1016/j.pss.2004.10.001

- Stenzel, O. J., von Storch, J. S.: The effect of orography on the global atmospheric angular momentum and the general circulation. *Meteorol. Zeitschrift* **14** (2005), 387–393
- Tomasko, M. G., Archinal, A., Becker, T., ... Grieger, B., ... Keller, H. U., Kramm, R., Küppers, M., ... et al.: Rain, winds and haze during Huygens probe's descent to Titan's surface. *Nature* **438** (2005), 765–778. doi:10.1038/nature04126
- Tomasz, F., Rybak, J., Kucera, A., Curdt, W., Wöhl, H.: Influence of transition region blinker on the surrounding chromospheric and coronal plasma. *Hvar Obs. Bull.* **29** (2005), 197–204
- Trattner, K. J., Fuselier, S. A., Yeoman, T. K., ... Korth, A., ... et al.: Spatial and temporal cusp structures observed by multiple spacecraft and ground based observations. *Surveys in Geophysics* **26** (2005), 281–305. doi:10.1007/s10712-005-1883-3
- Tu, C.-Y., Zhou, C., Marsch, E., Wilhelm, K., Zhao, L., Xia, L.-D., Wang, J.-X.: Correlation heights of the sources of solar ultraviolet emission lines in a quiet-sun region. *Astrophys. J.* **624** (2005), L133–L136. doi:10.1086/430520
- Tu, C.-Y., Zhou, C., Marsch, E., Xia, L.-D., Zhao, L., Wang, J.-X., Wilhelm, K.: Solar wind origin in coronal funnels. *Science* **308** (2005), 519–523. doi:10.1126/science.1109447
- Ugarte-Urra, I., Doyle, J. G., Walsh, R. W., Madjarska, M. S.: Electron density along a coronal loop observed with CDS/SOHO. *Astron. & Astrophys.* **439** (2005), 351–359. doi:10.1051/0004-6361:20042560
- Usoskin, I. G., Schüssler, M., Solanki, S. K., Mursula, K.: Solar activity, cosmic rays and Earth's temperature: A millenium-scale comparison. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A10102. doi:10.1029/2004JA010946
- Uspensky, M., Koustov, A., Sofieva, V., ... Nielsen, E., ... et al.: Multipulse and double-pulse velocities of Scandinavian Twin Auroral Radar Experiment (STARE) echoes. *Radio Sci.* **40** (2005), RS3008. doi:10.1029/2004RS003151
- Vainchtein, D. L., Büchner, J., Neishtadt, A. I., Zelenyi, L. M.: Quasiadiabatic description of nonlinear particle dynamics in typical magnetotail configurations. *Nonlin. Proc. Geophys.* **12** (2005), 101–115
- Vasyliūnas, V. M.: Relation between magnetic fields and electric currents in plasma. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 2589–2597
- Vasyliūnas, V. M.: Time evolution of electric fields and currents and the generalized Ohm's law. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 1347–1354
- Vasyliūnas, V. M., Song, P.: Meaning of ionospheric Joule heating. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A02301. doi:10.1029/2004JA010615
- Vogiatzis, I. I., Fritz, T. A., Zong, Q.-G., Baker, D. N., Sarris, E. T., Daly, P. W.: Fine-time energetic electron behavior observed by Cluster/RAPID in the magnetotail associated with X-line formation and subsequent current disruption. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 2265–2280
- Vögler, A., Shelyag, S., Schüssler, M., Cattaneo, F., Emonet, T., Linde, T.: Simulations of magneto-convection in the solar photosphere: Equations, methods and results of the MURaM code. *Astron. & Astrophys.* **429** (2005), 335–351. doi:10.1051/0004-6361:20041507
- Waldrop, L. S., Fritz, T. A., Kivelson, M. G., Khurana, K., Krupp, N., Lagg, A.: Jovian plasma sheet morphology: particle and field observations by the Galileo spacecraft. *Planet. Space Sci.* **53** (2005), 681–692. doi:10.1016/j.pss.2004.11.003
- Wang, T. J., Solanki, S. K., Innes, D. E., Curdt, W.: Initiation of hot coronal loop oscillations: Spectral features. *Astron. & Astrophys.* **435** (2005), 753–764. doi:10.1051/0004-6361:20052680

- Webb, G. M., McKenzie, J. F., Dubinin, E. M., Sauer, K.: Hamiltonian formulation of nonlinear travelling Whistler waves. *Nonlin. Proc. Geophys.* **12** (2005), 643–660
- Wenzler, T., Solanki, S. K., Krivova, N. A.: Can surface magnetic fields reproduce solar irradiance variations in cycles 22 and 23? *Astron. & Astrophys.* **432** (2005), 1057–1061. doi:10.1051/0004-6361:20041956
- Wicht, J.: Palaeomagnetic interpretation of dynamo simulations. *Geophys. J. Int.* **162** (2005), 371–380. doi:10.1111/j.1365-246X.2005.02665.x
- Wiegelmann, T., Inhester, B., Lagg, A., Solanki, S. K.: How to use magnetic field information for coronal loop identification. *Solar Phys.* **228** (2005), 67–78. doi:10.1007/s11207-005-2511-6
- Wiegelmann, T., Lagg, A., Solanki, S. K., Inhester, B., Woch, J.: Comparing magnetic field extrapolations with measurements of magnetic loops. *Astron. & Astrophys.* **433** (2005), 701–705. doi:10.1051/0004-6361:20042421
- Wiegelmann, T., Xia, L. D., Marsch, E.: Links between magnetic fields and plasma flows in a coronal hole. *Astron. & Astrophys.* **432** (2005), L1–L4. doi:10.1051/0004-6361:200500029
- Wild, J. A., Milan, S. E., Cowley, S. W. H., ... Daly, P. W.: Simultaneous in-situ observations of the signatures of dayside reconnection at the high- and low-latitude magnetopause. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 445–460
- Wilhelm, K., Fludra, A., Teriaca, L., Harrison, R. A., Dwivedi, B. N., Pike, C. D.: The widths of vacuum-ultraviolet spectral lines in the equatorial solar corona observed with CDS and SUMER. *Astron. & Astrophys.* **435** (2005), 733–741. doi:10.1051/0004-6361:20042460
- Wilhelm, K., Schühle, U., Curdt, W., Hilchenbach, M., Marsch, E., Lemaire, P., Bertaux, J.-L., Jordan, S. D., Feldman, U.: On the nature of the unidentified solar emission near 117 nm. *Astron. & Astrophys.* **439** (2005), 701–711. doi:10.1051/0004-6361:20042580
- Willis, M., Burchell, M. J., Ahrens, T. J., Krüger, H., Grün, E.: Decreased values of cosmic dust number density estimates in the solar system. *Icarus* **176** (2005), 440–452. doi:10.1016/j.icarus.2005.02.018
- Xiao, C. J., Pu, Z. Y., Wei, Y., ... Daly, P.: Multiple flux rope events at the magnetopause observations by TC-1 on 18 March 2004. *Ann. Geophys.* **23** (2005), 2897–2901
- Yang, J., Fu, S. Y., Liu, W. L., Ruan, P., Pu, Z. Y., Daly, P., Wang, Y. F.: Spatial distribution of energetic ion compositions in the plasma sheet observed by Cluster/RAPID. *Chinese J. Geophys.* **48** (2005), 1226–1232
- Yao, L., Liu, S. L., Jin, S. P., Liu, Z. X., Shi, J. K., Balogh, A., Rème, H., Daly, P. W.: A study of orientation and motion of flux transfer events observed at the high-latitude dayside magnetopause. *Chinese J. Geophys.* **48** (2005), 1217–1225
- Zakharov, V., Gandorfer, A., Solanki, S. K., Löfdahl, M.: A comparative study of the contrast of solar magnetic elements in CN and CH. *Astron. & Astrophys.* **437** (2005), L43–L46. doi:10.1051/0004-6361:200500135
- Zhang, H., Fritz, T. A., Zong, Q.-G., Daly, P. W.: Stagnant exterior cusp region as viewed by energetic electrons and ions: A statistical study using Cluster Research with Adaptive Particle Imaging Detectors (RAPID) data. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A05211. doi:10.1029/2004JA010562
- Zhang, J., Woch, J., Solanki, S. K.: Polar Coronal holes during solar cycles 22 and 23. *Chin. J. Astron. Astrophys.* **5** (2005), 531–538
- Zong, Q. G., Fritz, T. A., Korth, A., Daly, P. W., ... et al.: Energetic Electrons as a Field Line Topology Tracer in the High Latitude Boundary/CUSP Region: Cluster Rapid Observations. *Surveys in Geophysics* **26** (2005), 215–240.

doi:10.1007/s10712-005-1879-z

Zong, Q.-G., Fritz, T. A., Spence, H., ... Korth, A., Daly, P. W., ... et al.: Plasmoid in the high latitude boundary/cusp region observed by Cluster. *Geophys. Res. Lett.* **32** (2005), L01101. doi:10.1029/2004GL020960

Zou, H., Wang, J.-S., Nielsen, E.: Effect of the seasonal variations in the lower atmosphere on the altitude of the ionospheric main peak at Mars. *J. Geophys. Res.* **110** (2005), A09311. doi:10.1029/2004JA010963

7.2 Konferenzbeiträge

Altobelli, N., Kempf, S., Krüger, H., Landgraf, M., Srama, R., Grün, E.: In-situ monitoring of interstellar dust in the inner solar system. In: Tuffs, R., Popescu, C. (eds.): *The Spectral Energy Distributions of Gas-Rich Galaxies: Confronting Models with Data.* **761** of AIP conference series (2005), 149–155. Heidelberg, October 2004

Aznar Cuadrado, R., Solanki, S. K., Lagg, A.: Supersonic downflows in the solar chromosphere are very common. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): *Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields.* Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596 (2005)

Büchner, J.: Vlasov code simulation in space physics. In: Omura, Y., Usui, H. (eds.): *7th International School/Symposium for Space Simulations* (2005)

Büchner, J.: Locating reconnection sites in the solar atmosphere. In: Danesy, D., U., P. K., Groof, A. D., Andries, J. (eds.): *Proc. of the 11th European Solar Physics Meeting The Dynamic Sun: Challenges for Theory and Observations*, 11-16 September 2005, Leuven, Belgium. 2200 AG Noordwijk, The Netherlands: ESA Publications Division (2005)

Büchner, J., Nikutowski, B.: Physically consistent simulation of chromospheric and coronal magnetic fields. In: *Proc. of the International Scientific Conference “Chromospheric and Coronal Magnetic Fields”, Lindau, August 30 – September 2, 2005.* Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA-SP 596 (2005)

Büchner, J., Nikutowski, B.: Acceleration of the fast solar wind by reconnection. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proc. Solar Wind 11 — SOHO 16.* Noordwijk: ESA Publ. Div., **ESA SP-592** (2005), 141–146

Hilchenbach, M., Bamert, K., Czechowski, A.: Potential Observations of the Solar Atmosphere via In-Situ Measurements of the Neutral Solar Wind. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proceedings of the Solar Wind 11/SOHO 16 Conference*, 12-17 June 2005, Whistler, Canada (ESA SP-592, September 2005) (2005), 673–676

Hilchenbach, M., Czechowski, A.: Anomalous hydrogen and helium spectra at the termination shock from energetic neutral atoms flux intensity measurements. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proceedings of the Solar Wind 11/SOHO 16 Conference*, 12-17 June 2005, Whistler, Canada (ESA SP-592, September 2005) (2005), 413–416

Hilchenbach, M., Czechowski, A., Scherer, K.: Energetic neutral atoms in a time-dependent heliosphere. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proceedings of the Solar Wind 11/SOHO 16 Conference*, 12-17 June 2005, Whistler, Canada (ESA SP-592, September 2005) (2005), 417–420

Jockers, K., Szutowicz, S., Villanueva, G., Kiselev, N., Bonev, T., Hartogh, P.: Gas and dust in Comet 2P/Encke observed in the visual and submillimeter wavelength ranges. In: Yatskiv, Y. S. (ed.): *Proceedings of the MAO-2004 Conference, Kinematics and Physics of Celestial Bodies.* **Suppl.Ser. N5** (2005), 458–464

Kallenbach, R., Bamert, K., Hilchenbach, M.: Self-consistent adjustment of the flux of energetic ions and their injection threshold at the solar wind termination shock. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proceedings of the Solar Wind 11/SOHO 16 Conference*, 12-17 June 2005, Whistler, Canada (ESA SP-592, September 2005) (2005),

433–436

- Kallenbach, R., Bamert, K., Hilchenbach, M., Smith, C. W.: Excitation of proton cyclotron waves at interplanetary travelling shocks: ACE/MAG and SOHO/CELIAS observations. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proceedings of the Solar Wind 11/SOHO 16 Conference, 12-17 June 2005, Whistler, Canada (ESA SP-592, September 2005)* (2005), 429–432
- Kallenbach, R., Bamert, K., Hilchenbach, M., Smith, C. W.: Observations of Turbulence near Interplanetary Travelling Shocks. In: Li, G., Zank, G. P., Russell, C. T. (eds.): *The Physics of Collisionless Shocks: 4th Annual IGPP International Astrophysics Conference. AIP, 781 of AIP Conference Proceedings* (2005), 129–134
- Klecker, B., Moebius, E., Popecki, M. A., Kistler, L. M., Kucharek, H., Hilchenbach, M.: Ionic Charge States of Mg, Si and Fe in Fe-Rich Solar Energetic Particle Events. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Proceedings of the Solar Wind 11/SOHO 16 Conference, 12-17 June 2005, Whistler, Canada (ESA SP-592, September 2005)* (2005), 77–80
- Krimigis, S. M., Mitchell, D. G., Hamilton, D. C., Krupp, N., ... Lagg, A., ... et al.: Overview of Results from the Cassini Magnetospheric Imaging Instrument (MIMI) During the First Year of Operations. In: *36th Annual Lunar and Planetary Science Conference* (2005), 1361
- Krüger, H., Forsyth, R. J., Graps, A. L., Grün, E.: Electromagnetically interacting dust streams during Ulysses' Second Jupiter Encounter. In: Boufendi, L., Mikikian, M., Shukla, P. K. (eds.): *New vistas in dusty plasmas. 799 of AIP conference proceedings* (2005), 157–160
- Lagg, A.: Results from Chromospheric Magnetic Field Measurements. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): *Proceedings of the International Scientific Conference "Chromospheric and Coronal Magnetic Fields". Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596* (2005)
- Marsch, E.: Importance of kinetic effects in heating the open and closed corona. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Connecting Sun and Heliosphere, Proceedings of the Conference Solar Wind 11 - SOHO 16, 12-17 June 2005, Whistler, Canada. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-592* (2005), 191–198
- Mecheri, R., Marsch, E.: Coronal waves: propagation in the multi-fluid description. In: *Discussion Meeting Issue "MHD waves and oscillations in the solar plasma". London, UK: The Royal Society* (2005). doi:10.1098/rsta.2005.1716
- Mecheri, R., Marsch, E.: Beam-instabilities in a coronal funnel within the multi-fluid description. In: Danesy, D., Poedts, S., Groof, A. D., Andries, J. (eds.): *Proceedings of the 11th European Solar Physics Meeting — The Dynamic Sun: Challenges for Theory and Observations, 11-16 September 2005. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-600* (2005)
- Murray, J. B., Muller, J.-P., Neukum, G., ... Markiewicz, W. J., ... Portyankina, G., ... et al.: Evidence from HRSC Mars Express for a frozen sea close to Mars' equator. In: *Proceedings of the 36th Annual Lunar and Planetary Science Conference, March 14-18, 2005, League City, Texas. 1741* (2005)
- Orozco Suarez, D., Lagg, A., Solanki, S. K.: Photospheric and chromospheric magnetic structure of a sunspot. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): *Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596* (2005)
- Petit, P., Donati, J.-F., Jardine, M., Collier Cameron, A.: Prominence mapping of the RS CVn system HR 1099. In: Dere, K., Wang, J., Yan, Y. (eds.): *Coronal and Stellar Mass Ejections, IAU Symposium Proceedings of the International Astronomical Union No. 226. IAU, Cambridge University Press* (2005), 511–512. doi:10.1017/S1743921305001158

- Preusse, S., Kopp, A., Büchner, J., Motschmann, U.: Magnetic communication scenarios for close-in extrasolar planets. In: Status and prospects for hot Jupiter studies, Haute Provence Observatory Colloquium, August 22-25, 2005 (2005), 1–8
- Raouafi, N.-E., Manusco, S., Solanki, S. K., Inhester, B., Mierla, M., Stenborg, G., Delaboudinière, J. P., Benna, C.: Shock wave driven by an expanding system of loops. In: Dere, K. P., Wang, J., Yan, Y. (eds.): Coronal and Stellar Mass Ejections, Proc. IAU Symp. 226. Cambridge University Press (2005), 127–128. doi:10.1017/S1743921305000323
- Rodriguez, L., Woch, J., Krupp, N., Fränz, M., von Steiger, R., Cid, C., Forsyth, R., Glaßmeier, K.-H.: Bidirectional proton flows and comparison of freezing-in temperatures in ICMEs and magnetic clouds. In: Dere, K., Wang, J., Yan, Y. (eds.): Coronal and Stellar Mass Ejections, IAU Symposium Proceedings of the International Astronomical Union No. 226. IAU, Cambridge University Press (2005), 420–427. doi:10.1017/S1743921305000967
- Sauer, K., Fränz, M., Dubinin, E., Mazelle, C., Korth, A., Rème, H., Dandouras, I., Glassmeier, K.-H.: Upstream gyrating ion events: Cluster observations and simulations. In: The Physics of Collisionless Shocks. **781** of AIP Conference Proceedings (2005), 146–150
- Sasso, C., Lagg, A., Solanki, S. K.: Influence of the Paschen-Back effect on the Stokes profiles of the HE 10830 Å triplet. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596 (2005)
- Schrinner, M., Rädler, K.-H., Schmitt, D., Rheinhardt, M., Christensen, U.: Mean-field view on magnetoconvection and dynamo models. In: Proceedings of the Joint 15th Riga and 6th pamir International Conference. **I** (2005), 85–88
- Schwenn, R.: What have we learned with SOHO. In: Dere, K., Wang, J., Yan, Y. (eds.): Coronal and Stellar Mass Ejections, IAU Symposium Proceedings of the International Astronomical Union No. 226. IAU, Cambridge University Press (2005), 19–20. doi:10.1017/S1743921305001158
- Selwa, M., Murawski, K., Solanki, S. K., Wang, T. J., Shumlak, U.: Impulsive generation of vertical oscillations of a solar coronal arcade loop. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596 (2005)
- Solanki, S. K., Schüssler, M.: Small-scale solar magnetic elements: simulations and observations. In: Sakurai, T., Sekii, T. (eds.): The Solar-B Mission and the Forefront of Solar Physics. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, **325** of ASP Conference Series (2005), 105–114
- Sonnemann, G. R., Hartogh, P., Grygalashvily, M.: Nonlinear response of the ozone chemistry within the stratopause and mesopause region under realistic conditions. In: Proc. Int. Symp.: Topical Problems of Nonlinear wave Physics, NWP-2005 (2005)
- Teriaca, L., Schühle, U., Solanki, S. K., Curdt, W., Marsch, E.: The structure of the lower transition region as inferred from the hydrogen Lyman- α line radiance. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596 (2005)
- Teriaca, L., Schühle, U., Solanki, S. K., Curdt, W., Marsch, E.: The dynamics of the lower transition region as inferred from the hydrogen Lyman-alpha line radiance. In: Danesy, D., Poedts, S., De Groof, A., Andries, J. (eds.): Proceedings of the 11th European Solar Physics Meeting “The Dynamic Sun: Challenges for Theory and Observations”. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-600 (2005)

- Tripathi, D., Bothmer, V., Solanki, S. K., Schwenn, R., Mierla, M., Stenborg, G.: SOHO/EIT observation of a coronal inflow. In: Dere, K. P., Wang, J., Yan, Y. (eds.): *Coronal and Stellar Mass Ejections*, Proc. IAU Symp. 226. Cambridge: Cambridge University Press (2005), 133–134. doi:10.1017/S1743921305000359
- Tu, C.-Y., Zhou, C., Marsch, E., Wilhelm, K., Xia, L.-D., Zhao, L., Wang, J.-X.: The height of solar wind origin in coronal funnels and a 3-D scenario for solar wind formation. In: Fleck, B., Zurbuchen, T. H. (eds.): *Connecting Sun and Heliosphere*, Proceedings of the Conference Solar Wind 11 - SOHO 16, 12-17 June, 2005, Whistler, Canada. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-592 (2005), 131–134
- Usoskin, I. G., Schüssler, M., Solanki, S. K., Mursula, K.: Solar activity over the last 1150 years: does it correlate with climate? In: Favata, F., Hussain, G. A. J., Battrick, B. (eds.): *Proc. The 13th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems and the Sun*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-560 (2005), 19–22
- Webb, G. M., McKenzie, J. F., Dubinin, E., Sauer, K.: Hamiltonian approach to nonlinear travelling whistler waves. In: Li, G., Zank, G., Russell, C. T. (eds.): *The Physics of collisionless shocks*. Palm Springs, USA, 4th Annual IGPP International Astrophysics Conference (2005), 141
- Wiegelmann, T., Lagg, A., Solanki, S. K., Inhester, B., Woch, J.: Magnetic loops: A comparison of extrapolations from the photosphere with chromospheric measurements. In: Innes, D. E., Lagg, A., Solanki, S. K., Danesy, D. (eds.): *Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-596 (2005)

7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Gandorfer, A.: The Second Solar Spectrum - A high spectral resolution polarimetric survey of scattering polarization near the solar limb in graphical representation. Voll III: 3160 Angstroms to 3915 Angstroms. Zürich: vdf (2005)
- Gizon, L.: Am Puls der Sonne. *Max-Planck-Forschung* **3/2005** (2005), 48–54
- Gizon, L.: The Pulse of the Sun. *MaxPlanckResearch* **4** (2005), 48–54
- Wicht, J., Aubert, J.: Dynamos in Action. *GWDG-Bericht* **68** (2005), 49–66

7.4 Nachtrag Veröffentlichungen im Jahr 2004

- Altwegg, K., Jäckel, A., Balsiger, H., ..., Korth, A., Rème, H.: ROSINA's scientific perspective at Churyumov-Gerasimenko. *Astrophys. Space Sci.* **311** (2004), 257–270
- Balmaceda, L. A., Gonzalez, W. D., Echer, E., Santos, J. C., ... et al.: The solar origins of the sun-earth connection events on April 1999 and February 2000. *Braz. J. Phys.* **34** (2004), 1745–1747
- BenMoussa, A., Hochedez, J.-F., Schmutz, W. K., Schühle, U., ... et al.: Solar-blind diamond detectors for LYRA, the solar VUV radiometer on board PROBA II. *Experimental Astronomy* **16** (2004), 141–148
- de Bergh, C., Boehnhardt, H., Barucci, A., ... et al.: Aqueous altered silicates at the surface of two Plutinos? *Astron. & Astrophys.* **416** (2004), 791–798. doi:10.1051/0004-6361:20031727
- Bewsher, D., Brown, D., Innes, D., Parnell, C.: Probability analysis of coincident blinkers and explosive events. In: Walsh, R. W., Ireland, J., Danesy, D., Fleck, B. (eds.): *Proc. SOHO 15 - Coronal heating*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-575 (2004), 465–470
- Boattini, A., D'Abramo, G., Scholl, G., Hainaut, H., Boehnhardt, H., ... et al.: Near-Earth asteroid search and follow-up beyond the 22nd magnitude: A pilot program with ESO telescopes. *Astron. & Astrophys.* **418** (2004), 743–750. doi:10.1051/0004-6361:20034428

- Boehnhardt, H., Bagnulo, S., Muinonen, K., Barucci, A., Kolokolova, L., Dotto, E., Tozzi, G. P.: Surface characterization of 28978 Ixion (2001 KX76). *Astron. & Astrophys.* **415** (2004), L21–L25. doi:10.1051/0004-6361:20040005
- Bökwetter, A., Bagdonat, T., Motschmann, U., Sauer, K.: Plasma boundaries at Mars: a 3-D simulation study. *Ann. Geophys.* **22** (2004), 4363–4379
- Cameron, R., Vögler, A., Shelyag, S., Schüssler, M.: The Decay of a Simulated Pore. In: Sakurai, T., Sekii, T. (eds.): *The Solar-B Mission and the Forefront of Solar Physics*. ASP Conf. Ser. 325 (2004), 57–62
- Curdt, W., Landi, E., Feldman, U.: The SUMER spectral atlas of solar coronal features. *Astron. & Astrophys.* **427** (2004), 1045–1054. doi:10.1051/0004-6361:20041278
- Delsanti, A., Hainaut, O., Jourdeuil, E., Meech, K. J., Boehnhardt, H., Barrera, L.: Simultaneous visible and near-IR photometric study of Kuiper Belt Object surfaces with the ESO Very Large Telescopes. *Astron. & Astrophys.* **417** (2004), 1145–1158. doi:10.1051/0004-6361:20034182
- Esposito, L. W., Barth, C. A., Colwell, J. E., ... Keller, H. U., Korth, A., Lauche, H., ... et al.: The Cassini ultraviolet imaging spectrograph investigation. *Space Sci. Rev.* **115** (2004), 299–361. doi:10.1007/s11214-004-1455-8
- Fornasier, S., Doressoundiram, A., Tozzi, G. P., ... Boehnhardt, H., ... et al.: ESO Large Program on physical studies of Transneptunian Objects and Centaurs: Final results of the visible spectrophotometric observations. *Astron. & Astrophys.* **421** (2004), 353–363. doi:10.1051/0004-6361:20041221
- Fornasier, S., Dotto, E., Marzari, F., Barucci, A., Boehnhardt, H., Hainaut, O., de Bergh, C.: Visible spectroscopic and photometric survey of L5 Trojans: Investigation of dynamical families. *Icarus* **172** (2004), 221–232. doi:10.1016/j.icarus.2004.06.015
- Gandorfer, A. M., Solanki, S. K., Schüssler, M., Curdt, W., Lites, B. W., Martínez Pillet, V., Schmidt, W., Title, A. M., the Sunrise Team: SUNRISE: High resolution UV/VIS observations of the Sun from the stratosphere. In: Oschmann, J. M. (ed.): *Astronomical Telescopes and Instrumentation - The Industrial Revolution in Astronomy*. Bellingham: SPIE, **5489** of Proceedings of SPIE (2004), 732–741
- Glassmeier, K. H., Vogt, J., Stadelmann, A., Buchert, S.: Concerning long-term geomagnetic variations and space climatology. *Ann. Geophys.* **22** (2004), 3669–3677
- Gömöry, P., Rybak, J., Kucera, A., Curdt, W., Wöhl, H.: Dynamics of the quiet upper solar atmosphere in the network. In: Walsh, R. W., Ireland, J., Danesy, D., Fleck, B. (eds.): *Proc. SOHO 15 - Coronal heating*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-575 (2004), 400–404
- Grach, S. M., Men'kova, Yu. E., Stubbe, P.: On the penetration of upper hybrid waves into a plasma depletion. *Adv. Space Res.* **34** (2004), 2428–2432. doi:10.1016/j.asr.2004.03.014
- Holter, Ø., Galopeau, P., Roux, A., Perraut, S., Pedersen, A., Korth, A., Bösinger, T.: Two satellite study of substorm expansion near geosynchronous orbit. *Ann. Geophys.* **22** (2004), 4299–4310
- Innes, D., Wang, T.-J.: SUMER observations of active region loop dynamics. In: Walsh, R. W., Ireland, J., Danesy, D., Fleck, B. (eds.): *Proc. SOHO 15 - Coronal heating*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-575 (2004), 553–556
- Khomenko, E. V., Shelyag, S., Solanki, S. K., Vögler, A., Schüssler, M.: Stokes diagnostics of magneto-convection. Profile shapes and asymmetries. In: Stepanov, A. V., Benevolenskaya, E. E., Kosovichev, A. G. (eds.): *Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity*, Proc. IAU Symp. 223. Cambridge: University Press (2004), 635–636
- Lagg, A., Woch, J., Krupp, N., Gandorfer, A., Solanki, S. K.: Temporal evolution of chromospheric downflows. In: Stepanov, A. V., Benevolenskaya, E. E., Kosovichev, A. G.

- (eds.): Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity, Proc. IAU Symp. 223. Cambridge: University Press (2004), 279–280
- Lara, L. M., Rodrigo, R., Tozzi, G. P., Boehnhardt, H., Leisy, P.: The spectrum of Comet C/1999 H1 (Lee) between 0.6 and 1 micron. *Astron. & Astrophys.* **420** (2004), 371–382. doi:10.1051/0004-6361:20034214
- Lara, L. M., Tozzi, G. P., Boehnhardt, H., D’Martino, M., Schulz, R.: Gas and Dust in Comet C/2000 WM1 during its closest approach to Earth: Optical imaging and long-slit spectroscopy. *Astron. & Astrophys.* **422** (2004), 717–729. doi:10.1051/0004-6361:20040159
- Loukitcheva, M. A., Solanki, S. K., White, S.: The solar chromosphere as seen in high-resolution millimeter observations. In: Stepanov, A. V., Benevolenskaya, E. E., Kosovichev, A. G. (eds.): Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity, Proc. IAU Symp. 223. Cambridge: University Press (2004), 643–644
- Marsch, E.: Waves and turbulence in the solar corona. In: Poletto, G., Suess, S. T. (eds.): The Sun and the Heliosphere as an Integrated System. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, **317** of Astrophysics and Space Science Library (2004), 283–317
- McKenzie, J. R., Doyle, T. B.: Trans-sonic cusped shaped, periodic waves and solitary waves of the electrostatic ion-cyclotron type. *Nonlin. Proc. Geophys.* **11** (2004), 421–425
- Pau, J. L., Rivera, C., Pereiro, J., Muñoz, E., ... Schühle, U., ... et al.: Nitride-based photodetectors: from visible to X-ray monitoring. *Superlattices Microstruct.* **36** (2004), 807–814. doi:10.1016/j.spmi.2004.09.037
- Peixinho, N., Boehnhardt, H., Belskaya, I., Doressoundiram, A., Barucci, A., Delsanti, A.: ESO Large Program and Centaurs and TNOS: Visible colors - final results. *Icarus* **170** (2004), 153–166. doi:10.1016/j.icarus.2004.03.004
- Raouafi, N.-E., Solanki, S. K.: Effect of the electron density stratification on the off-limb O VI line profiles. In: Stepanov, A. V., Benevolenskaya, E. E., Kosovichev, A. G. (eds.): Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity, Proc. IAU Symp. 223. Cambridge: University Press (2004), 481–482
- Rybak, J., Kucera, A., Curdt, W., Wöhl, H.: Observational evidences for heating of the solar corona by nanoflares in the network derived from the transition region spectral lines. In: Walsh, R. W., Ireland, J., Danesy, D., Fleck, B. (eds.): Proc. SOHO 15 - Coronal heating. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-575 (2004), 529–534
- Schulz, R., Stüwe, J. A., Boehnhardt, H.: Rosetta target Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko: Post-perihelion gas and dust production rates. *Astron. & Astrophys.* **422** (2004), L19–L21. doi:10.1051/0004-6361:20040190
- Schütz, O., Boehnhardt, H., Pantin, E., Sterzik, M., Els, S., Hahn, J., Henning, Th.: A search for circumstellar dust disks with ADONIS. *Astron. & Astrophys.* **424** (2004), 613–618. doi:10.1051/0004-6361:20034215
- Skorov, Yu. V., Markelov, G. N., Keller, H. U.: Direct statistical simulation of the near-surface layers of the cometary atmosphere. I. A spherical nucleus. *Solar System Research* **38** (2004), 455–475. doi:10.1007/s11208-005-0017-2
- Solanki, S. K.: Structure of the solar chromosphere. In: Stepanov, A. V., Benevolenskaya, E. E., Kosovichev, A. G. (eds.): Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity, Proc. IAU Symp. 223. Cambridge: University Press (2004), 195–202
- Solanki, S. K.: The magnetic field from the solar interior to the heliosphere. In: Poletto, G., Suess, S. T. (eds.): The Sun and the Heliosphere as an Integrated System. Dordrecht: Kluwer (2004), 373–395

- Solanki, S. K., Krivova, N. A.: Solar irradiance variations: From current measurements to long-term estimates. *Solar Phys.* **224** (2004), 197–208. doi:10.1007/s11207-005-6499-8
- Srama, R., Ahrens, T. J., Altobelli, N., ... Krüger, H., Moragas-Klostermeyer, G., ... et al.: The Cassini Cosmic Dust Analyzer. *Space Sci. Rev.* **114** (2004), 455–471. doi:10.1007/s11214-004-1435-z
- Teriaca, L., Banerjee, D., Falchi, A., Doyle, J. G., Madjarska, M. S.: Transition region small-scale dynamics as seen by SUMER on SOHO. *Astron. & Astrophys.* **427** (2004), 1065–1074. doi:10.1051/0004-6361:20040503
- Teriaca, L., Curdt, W., Poletto, G.: SUMER, UVCS and LASCO observations of small-scale ejecta. In: Lacoste, H. (ed.): *Proc. of SOHO 13 Waves, Oscillations and Small-Scale Transient Events in the Solar Atmosphere: A Joint View from SOHO and TRACE*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-547 (2004), 291–295
- Teriaca, L., Maltagliati, L., Falchi, A., Falciani, R., Cauzzi, G.: Overview of an eruptive flare: from chromospheric evaporation to cooling of hot flaring loops. In: Walsh, R. W., Ireland, J., Danesy, D., Fleck, B. (eds.): *Proc. SOHO 15 - Coronal heating*. Noordwijk: ESA Publ. Div., ESA SP-575 (2004), 265–270
- Tozzi, G. P., Lara, L. M., Kolokolova, L., Boehnhardt, H., Licandro, J., Schulz, R.: Sublimating components in the coma of Comet C/2000 WM1 (LINEAR). *Astron. & Astrophys.* **424** (2004), 325–330. doi:10.1051/0004-6361:20035893
- Tripathi, D., Bothmer, V., Solanki, S. K., Schwenn, R., Mierla, M., Stenborg, G.: Plasma dynamics of a prominence associated coronal mass ejection. In: Stepanov, A. V., Benevolenskaya, E. E., Kosovichev, A. G. (eds.): *Multi-Wavelength Investigations of Solar Activity*, Proc. IAU Symp. 223. Cambridge: University Press (2004), 401–402
- Tsou, P., Brownlee, D. E., Anderson, J. D., ... Kissel, J., ... et al.: Stardust encounters comet 81P Wild 2. *J. Geophys. Res.* **109** (2004), E12S01. doi:10.1029/2004JE002317
- Verheest, F., Cattaert, T., Dubinin, E., Sauer, K., McKenzie, J. F.: Whistler oscillitons revisited: the role of charge neutrality? *Nonlin. Proc. Geophys.* **11** (2004), 447–452
- Wiegelmann, T., Solanki, S. K.: Similarities and differences between coronal holes and the quiet sun: are loop statistics the key? *Solar Phys.* **225** (2004), 227–247. doi:10.1007/s11207-004-3747-2

Prof. Dr. Ulrich R. Christensen

Kiel

Institut für Theoretische Physik und Astrophysik Abteilung Astrophysik

Leibnizstr. 15, Postanschrift: Universität Kiel, 24098 Kiel
Tel. 0431-880-4110, Telefax: 0431-880-4100
e-Mail: postmaster@astrophysik.uni-kiel.de
WWW: <http://www.astrophysik.uni-kiel.de>

0 Allgemeines

Die Lage der Astrophysik in Kiel ist auch 2005 schwierig gewesen wegen der Vakanz einer der beiden verbliebenen Professorenstellen durch den Weggang von Prof. Hensler. Es besteht jedoch Aussicht auf Wiederbesetzung im Laufe von 2006.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

(Stand 1.1.2006)

Direktoren und Professoren:

Prof. Dr. D. Koester [-4104]

Emeritiert/pensioniert: Prof. Dr. H. Holweger, Prof. Dr. D. Schlüter, Prof. Dr. V. Weidemann [-4108]

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. H. Härtel (Gastwissenschaftler), Priv.-Doz. Dr. M. Hünsch [-4106] (Oberassistent), Priv.-Doz. Dr. J. Köppen [-5109] (Observatorium Strasbourg/Frankreich), Priv.-Doz. Dr. S. Moehler [-4105] (Akad. Rätin, bis 30.9.)

Doktoranden:

G. Busso (DFG), Dipl.-Phys. T. Freyer, Dipl.-Phys. S. Harfst, Stud.-Ref. D. Kröger (geb. Schemionek), Dipl.-Phys. A. Rieschick, Dipl.-Phys. E. Rödiger (geb. Schumacher) (DFG, bis 1.3.), Dipl.-Phys. B. Volk (DFG),

Diplomanden:

A. Drews, A. Engelbrecht, T. Hrkac, S. Knist, K. Pruin, S. Schlundt, D. Wilken

Sekretariat und Verwaltung:

Frau B. Kuhr [-4110]

Technisches Personal:

Dipl.-Geologe H. Boll (Systemadministrator)

1.2 Personelle Veränderungen

Frau Dr. Moehler verließ das Institut zum 30.9., um eine Stelle bei ESO anzutreten.

1.3 Instrumente und Rechenanlagen

Die Ausstattung des Instituts mit Rechenanlagen ist zur Zeit sehr gut.

1.4 Gebäude und Bibliothek

Die Unterfinanzierung der astronomischen Bibliothek (innerhalb der Fachbibliothek Physik) ist katastrophal.

2 Gäste

Falk Herwig (Los Alamos)

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

Das Institut übernimmt traditionell die Lehre auf dem Gebiet der Astrophysik und Astronomie an der Universität Kiel. Darüber hinaus beteiligt es sich an der Grundausbildung der Physiker einschließlich der Abnahme von Vordiplom-, Diplom- und Doktorprüfungen. Mitglieder des Instituts sind in universitären und außeruniversitären Gremien tätig.

3.1 Gremientätigkeit

M. Hünsch war Mitglied im Panel A2 "Stars, White Dwarfs, and Solar System" für AO5 von XMM-Newton. S. Moehler war Mitglied des ESO-Users' Committee.

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Weiße Zwerge (=WZ)

Untersuchung von DB WZ in der "DB-Lücke" (Koester, Eisenstein, Liebert/Arizona); Rotation von WZ aus den Ca-Linien (Koester, Berger); Konsequenzen für das Diffusion/Accretion Szenario aus den DAZ Beobachtungen (Koester, Wilken); DQ WZ im SDSS (Koester, Knist); Analyse von HS 0146+1847, einem WZ mit sehr ungewöhnlicher Zusammensetzung (Koester); Bestimmung der Masse von Sirius B (Koester, Barstow/Leicester et al.).

Zahlreiche Untersuchungen pulsierender WZ (Koester, Kepler, Thompson, Clemens, Silvotti, Castanheira, Alves, Costa, Handler u.a.).

Suche nach ZZ-Ceti-Kandidaten aus dem Hamburg Quasar Survey und High-Speed-Photometrie von ZZ-Ceti-Kandidaten (Voss, Koester); Analyse von WZ-Spektren aus dem "SNIa Progenitor Survey (SPY)" (Voss, Koester).

4.2 Sterne in Kugelsternhaufen und Bulge

Die Analyse von FORS Spektren heißer Horizontalaststerne im Bulge-Kugelhaufen NGC6388 ergab, dass die Kontamination der Spektren durch das extreme "crowding" eine zuverlässige Bestimmung der Sternparameter verhindert (Moehler).

Spektroskopische Untersuchung von sdB Kandidaten; photometrische Untersuchung von Galactic Bulge Feldern des ESO Imaging Survey auf der Suche nach sdB Kandidaten (Busso, Moehler).

4.3 Späte Sterne und Sternaktivität

Koronale Röntgenemission von späten Hauptreihensternen und Riesen (Hünsch mit Schmitt/Hamburg und Schröder/Guanajuato, Mexiko); spektrale Variabilität, Aktivität und Röntgenemission von M-Riesensternen (Hünsch mit Konstantinova-Antova/Sofia).

Chromosphärische Kalzium-Emission von sonnenähnlichen Sternen in alten offenen Sternhaufen (Hrkac, Hünsch mit Schmitt/Hamburg).

4.4 Interstellares Medium

Lokale Entwicklung von Mehr-Phasen-ISM und Sternen unter Berücksichtigung verschiedener Wechselwirkungsprozesse; Untersuchung von selbstregulierter und episodischer Sternentstehung in chemo-dynamischen Modellen (Köppen mit Hensler und Theis (Wien)).

Chemische Entwicklung in Spiralgalaxien nach Gasverlust durch Abstreifen beim Flug durch Galaxienhaufen (Köppen mit Hensler (Wien) und Rödiger (Bremen)).

Bestimmung des beim Flug durch Galaxienhaufen in Spiralgalaxien verbleibenden Gases – SPH- und semi-analytische Rechnungen (Köppen mit Jáchym und Palouš (Prag)).

Ermittlung der Historie der Akkretion von Gas in die Sonnenumgebung aus der Metallizitätsverteilung der G-Zwergsterne (Köppen).

Variable IMF als Erläuterung der Masse-Metallizitätsrelation von Galaxien (Köppen mit Weidner und Kroupa (Bonn)).

4.5 Numerische Modellierung stellarer Konvektion

Ergebnisse dieser Arbeiten von Holweger und Mitarbeitern sind dargestellt auf der Webseite <http://www.astrophysik.uni-kiel.de/holweger/>.

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Drewny, Andre: Die Natur der Sterne in NGC288

Hrkac, Tomislav: Kalzium-Emission sonnenähnlicher Sterne in alten offenen Sternhaufen

Pruin, Karsten: Überprüfung der Methode zur Bestimmung von Rotationsgeschwindigkeiten aus der Verbreiterung von Spektrallinien

Wilken, Dennis: Berechnung der Diffusionszeitskalen und Akkretionsraten von schweren Spurenelementen für Weiße Zwerge des Spektraltyps DA

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Harfst, Stefan: Die Entwicklung des Interstellaren Mediums in Galaxien

Rödiger, Elke: Ram pressure stripping of disk galaxies

Freyer, Tim: The Impact of Massive Stars on the Interstellar Medium

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Gemeinsames Kiel-Hamburger Kolloquium in Kiel am 11.2.2005 und 8.7.2005.

6.2 Beobachtungszeiten

Calar Alto 2.2m, Nordic Optical Telescope (Voss); XMM-Newton (Hünsch); VLT UT2 + FLAMES (Moehler); 2.2m + WFI (Zoccali, Moehler)

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

2nd Workshop on Hot Subdwarfs and Related Objects, Santa Cruz de La Palma (Moehler, Busso)

7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

Dr.-Remeis-Sternwarte Bamberg (Voss); Jena, TLS Tautenburg, Hamburg (Hünsch); Erlangen, Rom, Lund (Moehler)

8 Veröffentlichungen

8.1 In Zeitschriften und Büchern

Barstow, M. A., Bond, Howard E., Holberg, J. B., Burleigh, M. R., Hubeny, I., Koester, D.: 2005, MNRAS, 362, 1134, Hubble Space Telescope spectroscopy of the Balmer lines in Sirius B

Berger, L., Koester, D., Napiwotzki, R., Reid, I. N., Zuckerman, B.: 2005, A&A, 444, 565, Rotation velocities of white dwarfs determined from the Ca II K line

Busso, G., Moehler, S., Zoccali, M., Heber, U., Yi, S. K.: 2005, ApJ, 633, L29, Hot Subdwarfs in the Galactic Bulge

Castanheira, B. G., Nitta, A., Kepler, S. O., Winget, D. E., Koester, D.: 2005, A&A, 432, 175-179, HST observations of the pulsating white dwarf GD 358

Karl, C. A., Napiwotzki, R., Heber, U., Dreizler, S., Koester, D., Reid, I. N.: 2005, A&A, 434, 637-647, Rotation velocities of white dwarfs. III. DA stars with convective atmospheres

Köppen, J., Hensler, G.: 2005, A&A 434, 531, Effects of episodic gas infall on the chemical abundances in galaxies

Koester, D., Moehler, S.: 2005, ASPC, 334, 14th European Workshop on White Dwarfs

Koester, D., Napiwotzki, R., Voss, B., Homeier, D., Reimers, D.: 2005, A&A, 439, 317-321, HS 0146+1847 - a DAZB white dwarf of very unusual composition

Koester, D., Rollenhagen, K., Napiwotzki, R., Voss, B., Christlieb, N., Homeier, D., Reimers, D.: 2005, A&A, 432, 1025, Metal traces in white dwarfs of the SPY (ESO Supernova Ia Progenitor Survey) sample

Nelemans, G., Napiwotzki, R., Karl, C., Marsh, T. R., Voss, B., Roelofs, G., Izzard, R. G., Montgomery, M., Reerink, T., Christlieb, N., Reimers, D.: 2005, A&A, 440, 1087, Binaries discovered by the SPY project. IV. Five single-lined DA double white dwarfs

Reiners, A., Hünsch, M., Hempel, M., Schmitt, J.H.M.M.: 2005, A&A, 430, L17, Strong latitudinal shear in the shallow convection zone of a rapidly rotating A-star

Silvotti, R., Voss, B., Bruni, I., Koester, D., Reimers, D., Napiwotzki, R., Homeier, D.: 2005, A&A, 443, 195, Two new ZZ Ceti pulsators from the HS and HE surveys

8.2 Konferenzbeiträge

Alves, V. M., Costa, J. E. S., Kepler, S. O., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 561, Analysis of HST and IUE Data of the DBV Star PG1351+489

- Barstow, M. A., Burleigh, M. R., Holberg, J. B., Hubeny, I., Bond, H. E., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 175, HST Observations of the Sirius B Balmer Lines
- Castanheira, B. G., Kepler, S. O., Koester, D., Handler, G.: 2005, ASPC, 334, 557, Revisiting the DBs Instability Strip Using UV Spectra
- Castanheira, B. G., Kepler, S. O., Nitta, A., Winget, D. E., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 549, HST Observations of the Pulsating White Dwarf GD 358
- Friedrich, S., Jordan, S., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 273, Do Magnetic Fields Prevent Hydrogen from Accreting onto Cool Metal-line White Dwarf Stars?
- Heber, U., Drechsel, H., Karl, C., Ostensen, R., Folkes, S., Napiwotzki, R., Altmann, M., Cordes, O., Solheim, J.-E., Voss, B., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 357, The Mass of the sdB Primary of the Binary HS 2333+3927
- Karl, C., Heber, U., Napiwotzki, R., Dreizler, S., Koester, D., Reid, I. N.: 2005, ASPC, 334, 241, Rotation Velocities of DA White Dwarfs with Convective Atmospheres
- Koester, D., Rollenhagen, K., Napiwotzki, R., Voss, B., Christlieb, N., Homeier, D., Reimers, D.: 2005, ASPC, 334, 215, DAZ White Dwarfs in the SPY Sample
- Moehler, S., Sweigart, A. V., Landsman, W. B., Hammer, N. J., Dreizler, S.: 2005, ASPC, 334, 73, Successors of White Dwarfs – Blue Hook Stars and the Late Hot Flasher Scenario
- Napiwotzki, R., Karl, C. A., Nelemans, G., Yungelson, L., Christlieb, N., Drechsel, H., Heber, U., Homeier, D., Koester, D., Kruk, J., Leibundgut, B., Marsh, T. R., Moehler, S., Renzini, A., Reimers, D.: 2005, ASPC, 334, 375, New Results from the Supernova Ia Progenitor Survey
- Silvotti, R., Voss, B., Koester, D., Bruni, I.: 2005, ASPC, 334, 651, Two New ZZ Ceti Pulsators from the HS and HE Surveys
- Thompson, S. E., Clemens, J. C., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 471, Time-Series Spectroscopy of DAVs
- Voss, B., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 655, Analysis of High Resolution White Dwarf Spectra from the ESO SNIa Progenitor Survey (SPY)
- Voss, B., Koester, D.: 2005, ASPC, 334, 601, Analysis of a Sample of Candidate DAV Stars
- Weidemann, V.: 2005, ASPC, 334, 15, On Supermassive White Dwarfs

9 Sonstiges

Saturday Morning Physics (Hünsch); Studieninformationstage (Hünsch); Verschiedene Interviews für Rundfunk und Presse (Hünsch, Koester); Ringvorlesung “Physik seit Einstein” (Koester); Faszination Physik für Frauen (Moehler)

Detlev Koester

Köln

I. Physikalisches Institut der Universität zu Köln

Zülpicher Straße 77, 50937 Köln
Telefon: (0221) 470-3567, Telefax: (0221) 470-5162
e-Mail: . . .@ph1.uni-koeln.de
WWW: <http://www.ph1.uni-koeln.de>

0 Allgemeines

Die Arbeiten am Institut konzentrieren sich auf astrophysikalische Fragestellungen im Submillimeter-, Fern- bis Nahinfrarot-Spektralbereich. Die Forschung umfasst drei Schwerpunkte: *(i)* die Astrophysik der interstellaren Materie, der Sternentstehung und der Kerne von Galaxien, *(ii)* die Entwicklung von Empfängersystemen, Spektrometern und Kameras und *(iii)* die höchstauflösende Laborspektroskopie an astrophysikalisch relevanten Molekülen und Molekül-Ionen.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Prof. Dr. A. Eckart (geschäftsführender Direktor) [3546], Prof. Dr. R. Schieder [3568], Prof. Dr. A. Krabbe [7787], Prof. Dr. J. Stutzki [3494], Prof. Dr. S. Schlemmer [7880].

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Priv. Doz. Dr. T. Giesen [4529], Dr. U. Graf [4092], Dr. M. Hirschhorn [6215], Dr. N. Honingh [4528], Dr. C. Iserlohe [7791], Dr. K. Jacobs [3484], Priv. Doz. Dr. C. Kramer [3484], Dr. T. Kuhn [4528], Dr. F. Lewen [3489], Dr. M. Miller [3558], Dr. E. Michael [4092], Dr. H. Müller [3554], Dr. J. Moulata [3491], Dr. B. Mookerjee [3485], Priv. Doz. Dr. V. Ossenkopf [3485], Dr. D. Rabanus [4092], Dr. M. Röllig [6904], Priv. Doz. Dr. S. Pfalzner [3491], Dr. F. Schmülling [5823], Dr. R. Schödel [7788], Dr. A. Schroeder [3497], Dr. O. Siebertz [3483], Dr. R. Simon [3547], Dr. G. Sonnabend [3560], Dr. C. Straubmeier [3552], Dr. L. Surin [3560], Dr. N. Volgenau [3549], Dr. B. Vowinkel [3550], Dr. Y. Wang [6157], Dr. M. Wiedner [3484], Dr. L. Zealouk [6157].

Doktoranden:

O. Baum, S. Bedorf, T. Bertram, S. Brünken, M. Caris, M. Emprechtinger, C. Endres, S. Fischer, C. Gal, S. Glenz, M. Hitschfeld, H. Jakob, M. Justen, M. Krips, D. Krötz, N. Mouawad, P. Neubauer-Guenther, M. Olbrich, D. Paulußen, M. Philipp, M.P. Pradas, S. Rost, J. Scharwächter, F. Schlöder, G. Schmidt, M. Sornig, K. Sun, R. Teipen, T. Tils, V. Vetterle, T. Viehmann, A. Wagner-Genter, D. Wirtz, J. Zuther

Diplomanden:

D. Angerhausen, M. Klinkmann, J. Krieg, M. Cubick, E. Lindt, M. Loch, M. M. Masur, V. Mittenzwey, C. Olczak, P. Pejovic, H. Spahn.

Sekretariat und Verwaltung:

M. Diekmann [7028], S. Krämer [5736], B. Krause [5737], M. Selt [3562], A. Vieren [5736]

2 Gäste

Prof. Dr.K. Yamada, Universität Tokio/Japan, 5.-12.Jan. 2005, Prof. Yamada und Dr.F. Lewen bereiteten eine gemeinsame Veröffentlichung zur THz-Technologie vor.

Dr. D. Paveliev, Semiconductor Device Lab, University of N. Novgorod, Russia, 28.Feb.-11.März.2005, Untersuchungen zu neuen Gitterstrukturen, basierend auf GaAs / GaAlAs Halbleitermaterial.

Dr. A. Potapov, Institute of Spectroscopy, Troitzk / Russia, 28.Feb.-11.März.2005, Deutsch Russ. Kooperationsvertrag.

Dr. R. Szczerba, Universität Torun/Polen, März+April 2005, PDR-Modellierung.

Dr. N. Schneider, Observatorium Bordeaux, Febr. 2005, Datenauswertung von KOSMA- und IRAM-Beobachtungen für ein Kartierungsprojekt in der Cygnus-Region.

3 Wissenschaftliche Arbeiten**3.1 Astrophysikalische Forschung***Großräumige Verteilung und Struktur des Interstellaren Mediums*

Leiter: C. Kramer

Bearbeiter: M. Cubick, M. Hirschfeld, H. Jakob, M. Loch, M. Masur, M. Miller, B. Mookerjea, V. Ossenkopf, M. Röllig, R. Simon, K. Sun, J. Stutzki

Zentrales Thema sind spektral hochauflösende Beobachtungen der globalen Verteilung des interstellaren Mediums (ISM) in der Milchstrasse und in nahegelegenen Spiralgalaxien. Ziel ist es, die Struktur, Dynamik, den Energiehaushalt und die Chemie des ISM besser zu verstehen. Dazu werden physikalische Modelle photonen-dominierten Regionen (PDRs) entwickelt, sowie Methoden die statistischen Eigenschaften der turbulenten Struktur zu charakterisieren. Interpretationsgrundlage sind Beobachtungen galaktischer und extragalaktischer Molekülwolken mit KOSMA, IRAM-30m, FCRAO, JCMT, APEX und ISO. Diese Arbeiten dienen zur Vorbereitung von Messungen mit dem 4m NANTEN2 Teleskop in Chile ab 2006 und mit HIFI/Herschel und SOFIA ab 2007/8.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: DFG SFB494 Teilprojekt A1, MWIFT/NRW

Kooperationen: MPIfR; RAIUB; MPE; Ecole Normale Supérieure, Paris; Observatoire Bordeaux; Sterrewacht Leiden; OAN, Madrid; Harvard-Smithsonian CfA; Cambridge University, UK; Potchefstroom University, Südafrika; Peking University, China.

HIFI/Herschel

Leiter: J. Stutzki

Bearbeiter: A. Eckart, T. Giesen, C. Kramer, B. Mookerjea, V. Ossenkopf, M. Röllig, R. Simon

HIFI/Herschel wird erstmalig spektral hochauflösende Beobachtungen von Ferninfrarotlinien des interstellaren Mediums erlauben. Das Institut ist an der Vorbereitung einer Rei-

he von Herschel “key projects” in garantierter Beobachtungszeit beteiligt: “The dense and warm interstellar medium” wird die Linienemission aus photonen-dominierten Regionen aus dem geschockten interstellaren Medium untersuchen. “Orion and SgrB2” beschäftigt sich mit der detaillierten Studie dieser zwei prominenten galaktischen Sternentstehungsregionen. “Molecular carriers in the interstellar medium” untersucht die Chemie des diffusen ISM. Das Projekt “The physical and chemical conditions of the ISM in Galactic Nuclei” wird die stärksten Kühllinien des ISM (u.a. von [CII], [CI], CO, H₂O) in den Kernen externer Galaxien beobachten.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Kooperationen: MPIfR; SRON Groningen; Kapteyn Astronomical Institute, Groningen; LERMA Paris; CESR, Toulouse; IAS Paris; CSIC, Madrid; OAN Madrid; Centro Astronomico Yebes, Guadalajara; Sterrewacht Leiden; JPL Caltech, Pasadena; John Hopkins University, Baltimore

Das galaktische Zentrum - Sterne und Schwarzes Loch im Zentrum der Milchstraße

Leiter: A. Eckart

Bearbeiter: J. Moulta, R. Schödel, C. Straubmeier, T. Viehmann, L. Meyer, K. Muzic

Stellardynamische Untersuchungen belegen, daß sich im Zentrum unserer Milchstraße ein super-massives Schwarzes Loch mit einer Masse von 3 bis 4 Millionen Sonnenmassen befindet. In diesem Projekt werden die Dynamik der Sterne, der Staub- und Gasemission, möglicher Sternentstehung, sowie die Emission der kompakten Radioquelle Sagittarius A* im Nah- und Midinfrarotbereich untersucht. Ziel ist es die stellaren Populationen zu analysieren und deren Entstehung dort zu erklären, den Gas- und Staubeinfall, sowie die genaue Masse des Schwarzen Lochs sowie die ‘Cusp’-Dynamik zu untersuchen. Simultane Radio-, Infrarot, Röntgen-Beobachtungen helfen den Ursprung der Ruhestrahlung und der Strahlungsausbrüche zu untersuchen.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: DFG SFB494 Teilprojekt A4, DFG SPP1177

Kooperationen: MPE

Quasare und ultraleuchtkräftige Galaxien - Dynamik und Sternentstehung in QSOs

Leiter: A. Eckart

Bearbeiter: S. Pfalzner, M. Krips, J. Scharwächter, T. Bertram, J. Zuther

Molekulares Gas und die Infrarotemission stellarer Populationen werden in Galaxien mit quasi-stellarem Kern und ultraleuchtkräftigen Galaxien untersucht. Dabei werden Interferometrie im Millimeterbereich, sowie Kartierungen und Spektroskopie mit Infrarot-Teleskopen im nahen Infrarotbereich eingesetzt. Die Untersuchungen werden auf Stichproben von nahen Galaxien mit aktivem Kern, sowie nahen Quasistellaren Objekten (QSOs) durchgeführt. Diese Beobachtungen dienen dazu die Dynamik von Gas und Sternen, sowie den Sternentstehungsprozess in diesen Objekten zu untersuchen. Aus diesen Messungen können dann Rückschlüsse auf die Entstehung und Entwicklung von Galaxien und deren aktiver Kerne gezogen werden.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: DFG SFB494 Teilprojekt A4

Dynamik astrophysikalischer Scheiben

Leiter: S. Pfalzner

Bearbeiter: S. Pfalzner, J. Scharwächter, P. Vogel, C. Olczak

Die dynamischen Prozesse in astrophysikalischen Scheiben haben einen wesentlichen Ein-

fluss sowohl auf die Entstehung von Planeten in protostellaren Akkretionsscheiben als auch auf die Entwicklung von Spiralgalaxien. Mit Hilfe von Vielteilchensimulationen wird die Wechselwirkungsdynamik derartiger Scheiben untersucht - für Spiralgalaxien exemplarisch für einzelne Objekte wie IZw 1 und 3C 48. Im Themengebiet der protoplanetare Scheiben wird die Häufigkeit der Wechselwirkung in dichten Clustern, wie z.B. dem ONC, simuliert und die Folgen für die mögliche Entwicklung von Planetensystemen untersucht. Parameterstudien zur Umverteilung von Scheibengröße, Impuls, Masse und Massenverteilung ergeben Skalengesetze, die ein wichtiges Werkzeug für die Vorhersage der Entwicklung astrophysikalischer Scheiben und die Planung künftiger Beobachtungsprojekte darstellen.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Kooperationen: MPIA Heidelberg, Recheninstitut Heidelberg

Zentralbereiche aktiver Galaxien

Leiter: A. Krabbe

Bearbeiter: C. Iserlohe

Viele aktive Galaxienzentren geben sich in ihren optischen Spektren nicht als Seyfert Galaxien zu erkennen, da sie hinter sehr dichten Staub- und Gaswolken verborgen sind. Untersuchungen im Röntgenbereich und im mittleren infraroten Spektralbereich bilden eine ausgezeichnete Kombination einerseits zur Abschätzung des Anteils verborgener aktiver Galaxien wie auch zu deren eingehender Untersuchung. Dabei spielt insbesondere die Wechselwirkung der Strahlung mit dem Staub eine Rolle. Die Anregungsbedingungen und dynamischen Parameter in der weiteren Umgebung der Zentren werden mit der Hilfe abbildender Nahinfrarotspektroskopie untersucht.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Organisation: Keck Foundation

Kooperation: University of California Los Angeles, USA

Abbildende Spektroskopie von extrasolaren Planeten

Leiter: A. Krabbe

Bearbeiter: D. Angerhausen

Dem indirekten Nachweis von ca. 150 extrasolaren (exo-) Planeten stehen bislang nur einige mehr oder weniger direkte photometrische Nachweise gegenüber. Nahinfrarot (NIR) Spektroskopie von Exoplaneten, der logische nächste Schritt, kann mit den größten existierenden bodengebundenen Teleskopen u. U. bereits bei solchen Kandidaten gelingen, die vor und hinter der Sternscheibe vorbeiziehen. Die Methode der differentiellen Spektroskopie mit existierenden abbildenden NIR Spektrographen soll auf die aussichtsreichsten Exoplaneten angewendet werden, um erste Spektren zu erhalten.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Organisation: Reguläre Beobachtungszeit an 8-10m Teleskopen

Kooperation: University of California Los Angeles, USA

3.2 Instrumentierung

Entwicklung von Submillimeter- und Terahertz-Empfängern

Leiter: Urs Graf

Bearbeiter: Thomas Lüthi, David Rabanus, Martin Hirschkorn, Martin Philipp, Roberto Salazar, Armin Wagner-Gentner

In diesem Projekt werden radioastronomische Empfänger entwickelt für den Einsatz an verschiedenen nationalen und internationalen Observatorien. Im Vordergrund steht der Auf-

bau von leistungsfähigen Multipixel-Empfängern, wie den 16-Kanal-Instrumenten SMART (500 und 900 GHz) und STAR (1900 GHz). SMART ist am KOSMA-Teleskop in Betrieb und wird im Jahr 2006 an das NANTEN2-Observatorium in Chile verlagert. STAR wird auf dem Flugzeugobservatorium SOFIA eingesetzt werden. Als Vorläufer von STAR wurde ein 1900 GHz Kanal für GREAT gebaut, ein Instrument, das wir gemeinsam in einem Konsortium von vier deutschen Instituten entwickeln. In einem neuen Projekt (CHARM) beginnen wir die Empfängeroptik zu vereinfachen und zu standardisieren, um zukünftige Multipixel-Empfängerentwicklungen zu vereinfachen.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: SFB 494 TP D1

Kollaborationen: MPIFR Bonn, DLR Berlin, MPS Lindau, Universidad de Chile, University of Nagoya, Seoul National University, CSIRO Epping/Australien, Université de Neuchâtel, IAP Bern

Kölner Observatorium für Submillimeter Astronomie (KOSMA)

Leiter: J. Stutzki

Bearbeiter: M. Cubick, M. Hitschfeld, H. Jakob, C. Kramer, M. Loch, M. Masur, M. Miller, B. Mookerjea, V. Ossenkopf, M. Röllig, R. Simon

Das Institut betreibt in Zusammenarbeit mit dem Radioastronomischen Institut der Universität Bonn ein 3m-Submillimeterteleskop auf dem 3100 m hohen Gornergrat bei Zermatt in der Schweiz. Es stehen ein Zweikanal-SIS-Empfänger für Frequenzen von 230 und 345 GHz zur Verfügung, sowie ein Array-Empfänger für 492 und 810 GHz. Diese Empfänger erlauben zum Beispiel die Beobachtung von interstellarem CO und atomarem Kohlenstoff. Hauptaufgabe des Observatoriums sind großräumige Kartierungen galaktischer Molekülwolken. Dazu werden sowohl Regionen massiver Sternentstehung (DR21, CepB) untersucht, als auch IRAS-Quellen mit eingebetteten massearmen Sternen oder ruhige, kalte Molekülwolken ohne Anzeichen von Sternentstehung (IVCs, HVCs). In Zusammenarbeit mit der Universität Seoul werden Supernova-Remnants (IC443, Tycho) untersucht.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: MWIFT/NRW, International Foundation Jungfraujoeh & Gornergrat in Bern

Kollaborationen: Institut für angewandte Physik in Bern (Schweiz); Potchefstroom University, Südafrika; Universität Peking, China; Observatoire Bordeaux, Frankreich; ETH Zürich, Schweiz; University Seoul, Korea; SRON, Groningen, Niederlande.

NANTEN2

Leiter: J. Stutzki

Bearbeiter: C. Kramer, U. Graf, N. Honingh, K. Jacobs, B. Mookerjea, V. Ossenkopf, M. Röllig, R. Schieder, O. Siebertz, R. Simon, M. Hitschfeld, M. Cubick, M. Loch, H. Jakob, K. Sun

Dieses internationale Projekt kombiniert das japanische NANTEN2 (Nanten=jap. für Südhimmel) 4m submm-Teleskop mit am I. Physikalischen Institut entwickelten Empfängern (490/810 GHz), Spektrometern und Software zur Steuerung des Teleskops und der Datenaufnahme auf dem exzellenten Standort Pampa la Bola in 4800 m Höhe in der chilenischen Atacama Wüste. Aufgabe von NANTEN2 ist die großräumige Untersuchung von Molekülwolken der Milchstrasse und von nahen Spiralgalaxien am bisher wenig erforschten Südhimmel komplementär zu den detaillierteren Beobachtungen größerer Teleskope. Die Aktivitäten konzentrieren sich auf Beobachtungen von Übergängen des CO Moleküls und atomaren Kohlenstoffs bei Frequenzen von 100 bis 880 GHz sowie die Interpretation der Daten mit Modellen der Chemie und Struktur der Wolken.

Voraussichtlicher Abschlussstermin: offen

Fördernde Institutionen: MWIFT/NRW

Kooperationen: Nagoya University, Japan; Osaka Prefecture University, Japan; RAIUB; Seoul National University, Korea; Universidad de Chile

HIFI/Herschel - Entwicklung von Instrumentierung für das HIFI-Instrument auf dem Herschel-Satelliten

Leiter: J. Stutzki, R. Schieder

Bearbeiter: R. Bieber, M. Dieckmann, B. Franke, C. Gal, S. Glenz, E. Honingh, K. Jacobs, M. Justen, U. Lindhorst, B. Matthießen, P. Munoz Pradas, M. Olbrich, P. Pütz, R. Schieder, F. Schlöder, F. Schmülling, M. Schultz, O. Siebertz, J. Stodolka, M. Stranzenbach, J. Stutzki, R. Teipen, T. Tils, S. Wulff

Die vierte cornerstone mission der European Space Agency (ESA) 'Herschel' (früher: Far-Infrared Space Telescope, FIRST) ist der Astronomie im Fern-Infraroten Spektralbereich gewidmet. Nach dem Start in 2007 wird Herschel über mindestens 4 Jahre als Observatorium der gesamten wissenschaftlichen community zur Verfügung stehen. Die ESA hat 3 komplementäre Instrumente für Herschel ausgewählt. Das Kölner Institut ist Partner in dem HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared)-Konsortium und baut einen Teil der Detektoren und ein breitbandiges, hochauflösendes Spektrometer für das HIFI-Instrument. Das Konsortium umfasst international ca. 20 Institute, davon 3 in Deutschland, die in enger Koordination das äußerst komplexe Instrument bauen, testen und betreiben werden, und auch bei der Vorbereitung der wissenschaftlichen Nutzung im Rahmen der guaranteed observing time zusammenarbeiten.

Voraussichtlicher Abschlussstermin: 2009

Fördernde Institutionen: DLR/BMBF

Kooperationen: MPIFR, MPS, SRON-Groningen, CESR Toulouse, Universität Bordeaux, Osservatorio Astrofisica di Arcetri Florenz, NASA-JPL, ENS Paris, Caltech Pasadena.

Stratospheric Observatory for Far-Infrared Astronomy (SOFIA) - Instrumentierung

Leiter: J. Stutzki

Bearbeiter: R. Bieber, M. Dieckmann, B. Franke, C. Gal, S. Glenz, E. Honingh, K. Jacobs, M. Justen, A. Krabbe, C. Kramer, U. Lindhorst, B. Matthießen, B. Mookerjea, P. Munoz Pradas, M. Olbrich, V. Ossenkopf, P. Pütz, M. Röllig, R. Schieder, F. Schlöder, F. Schmülling, M. Schultz, O. Siebertz, R. Simon, J. Stodolka, M. Stranzenbach, J. Stutzki, R. Teipen, T. Tils, S. Wulff

Das Stratosphärenobservatorium für Infrarotastronomie (SOFIA) ist ein deutsch-amerikanisches Flugzeugteleskop der 3m-Klasse in einer Boeing 747SP, das von 2007 an durch regelmäßige Flüge in Höhen von bis zu 13 km der astronomischen Forschung den gesamten infraroten Spektralbereich erschließen wird. Zu diesem Zweck beteiligt sich das Institut unter anderem an der Entwicklung und am Bau der Heterodyn-Empfangssysteme GREAT und STAR.

Voraussichtlicher Abschlussstermin: offen

Fördernde Institutionen: SFB 494 Teilbereich D, DLR

Kooperation: MPIFR, MPS, DLR-WP, MPE, USRA at NASA Ames Research Center, University of California Berkeley

Aufbau und astronomischer Einsatz eines 1,4 Terahertz-Empfängers für APEX und SOFIA

Leiter: M. C. Wiedner (Nachwuchsgruppe im SFB 494)

Bearbeiter: F. Bielau, M. Emprechtinger, K. Rettenbacher, G. Schmidt, N. Volgenau, D. Paulussen

Zwischen 2003 und 2005 haben wir CONDOR (CO N⁺ Deuterium Observations Receiver), einen hochfrequenten, heterodynen Radioempfänger für 1,25 -1,5 THz, aufgebaut. Dazu wurde die neusten Technologien eingesetzt, unter anderem das im Haus von Dr. Jacobs gefertigte Hot Electron Bolometer, das in einem geschlossenen Kreislauf auf 4K gekühlt wird. Der Höhepunkt der letzten 2 Jahre war der erfolgreiche Einsatz und die ersten astronomischen Messungen mit CONDOR am APEX Teleskop in Chile im November 2005. Später soll CONDOR auch auf dem Flugzeugobservatorium SOFIA mitfliegen. Mit CONDOR werden wir die Entstehung massereicher Sterne untersuchen, indem wir das heiße, molekulare Gas in unmittelbarer Umgebung dieser Sterne in CO und das ionisierte Gas in N⁺ kartieren. H₂D⁺ Beobachtungen von CONDOR werden für die Untersuchung des kalten Gases in den frühen Stadien der Sternentstehung verwendet werden.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: Dez 2007

Fördernde Institutionen: DFG SFB494 Teilprojekt A6

Kooperationen: MPIfR, Bonn, Deutschland; IEM, Madrid, Spanien; Onsala, Göteborg, Sweden; Arcetri, Florenz, Italien; Leiden Observatory, Leiden, Niederlande; Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, USA; SMA, Hawaii, USA; NRO, Nobeyama, Japan; NAO, Tokyo, Japan.

Nahinfrarot Interferometrie - Beobachtungen und Instrumentierung zur Nahinfrarot-Interferometrie

Leiter: C. Straubmeier

Bearbeiter: T. Bertram, A. Eckart, J.-U. Pott, R. Schödel, S. Rost

In enger Zusammenarbeit mit dem MPI für Astronomie, dem Osservatorio Astrofisico di Arcetri und dem MPI für Radioastronomie ist das I. Physikalisches Institut maßgeblich an der Entwicklung und am Bau von LINC-NIRVANA, der interferometrischen Nahinfrarot-Kamera des Large Binocular Telescopes beteiligt. Die Hardware-Beiträge des Instituts umfassen das äußerst voluminöse und leistungsstarke 77 K Dewar-System, sowie eine 3D Positioniereinheit zur Nachführung des Fringe-and-Flexure-Trackers (FFTS). Ferner ist das Institut verantwortlich für die Entwicklung der computergestützten Echtzeit-Regelschleife für die Bild- und Piston-Analyse des FFTS. Zusätzlich ist das Institut aktiv am Ausbau der Interferometrie mit den VLT Teleskopen der ESO beteiligt. Im Zentrum steht hier die von Köln finanzierte Beschaffung und Erprobung des vierten Stern-Separators.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: 2007 (LBT), 2010 (VLTI)

Fördernde Institutionen: HBFG, Verbundforschung, DFG SFB494 Teilprojekt A4

Kooperationen: MPIA Heidelberg, MPIfR Bonn, Osservatorio Astrofisico di Arcetri, ESO

James Webb Space Telescope - Instrumentierung für die Midinfrarot Kamera MIRI des neuen NASA-ESA Weltraumteleskops

Leiter: C. Straubmeier

Bearbeiter: A. Eckart, S. Fischer

Das James Webb Space Telescope (JWST) ist das zukünftige Weltraumteleskop von NASA und ESA für den nah- und midinfraroten Spektralbereich. Aufgrund des äußerst straffen Zeitplans des mehr als eine Milliarde Euro teuren JWST Projekts bestritten die beiden beteiligten deutschen Forschungsinstitute, das MPI für Astronomie und das I. Physikalisches Institut, die Kosten für die notwendigen Entwicklungen und Tagungsreisen seit dem Start des Projekts im Herbst 2003 bis zum Förderbeginn durch das DLR im April 2005 aus ihren jeweiligen Institutsmitteln. Der Hardware-Beitrag des Kölner Instituts zu MIRI besteht aus der Entwicklung und anschließenden Weltraumqualifizierung der mechanischen Halterung des niederauflösenden Doppelprismas des abbildenden Teils des Kamerasystems.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: 2013

Fördernde Institutionen: DLR

Kooperationen: Centre Spatial de Liege (CSL)

Interferometrische Abbildende Spektroskopie

Leiter: A. Krabbe

Moderne 8-10m Teleskope erzielen ihre grösste Winkelauflösung im nahen infraroten (NIR) Spektralbereich (1-3 μm) mit Hilfe der adaptiven Optik und erreichen Winkelauflösungen bis etwa 40 Millibogensekunden. Das Verfahren der abbildenden Spektroskopie, welches als das effizienteste Verfahren zur beugungslimitierten Spektroskopie im NIR Spektralbereich gilt, soll nun auch für das interferometrische Doppelteleskop Large Binocular Telescope nutzbar gemacht werden, um Spektroskopie mit Winkelauflösungen bis unter 10 Millibogensekunden zu realisieren. In einer Projektstudie wird das optische und mechanische Design eines solchen Instrumentes untersucht.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: 2008

Fördernde Organisation: Verbundforschung/Astronomie

Kooperation: Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik

Infrarot-Heterodynempfänger

Leiter: R. Schieder

Bearbeiter: G. Sonnabend, M. Sornig, P. Kroetz, V. Mittenzwei

Die technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen am "Tuneable Heterodyne Infrared Spectrometer" (THIS) wurden weiter fortgesetzt. Hierbei stehen Entwicklungen zur erweiterten Anwendung von Quantenkaskaden-Lasern (QCL) im Vordergrund. Ziel ist die Erschließung von Wellenlängen um 12 und 17 μm . Beobertungskampagnen an verschiedenen Teleskopen wurden fortgesetzt. Besonders interessant ist die erstmalige Beobachtung von Wind in der oberen Mars-Atmosphäre. Weitere Beobachtungen dieser Art sind derzeit auf dem Kitt Peak/Arizona im Gange.

Fördernde Institutionen: DFG SFB 494, TP D2

Kooperationen: Gruppe um Th. Kostiuik am Goddard Spaceflight Center (GSFC/NASA)

Entwicklung von Spektrometern

Leiter: R. Schieder

Bearbeiter: C. Gal, Th. Kuhn, M. Olbrich, F. Schlöder, F. Schmülling, O. Siebertz

Für die ESA Cornerstone-Mission "Herschel" wurden die Flugversionen des "Wide Band Spectrometers" (WBS) fertiggestellt und voll für die Weltraumanwendung qualifiziert. Der Bau von WBS ist ein Gemeinschaftsunternehmen des MPS in Katlenburg/Lindau, des IRA-CNR in Florenz/Italien unter der Führung von KOSMA. Für die Planung, Konstruktion, Integration, Justierung und Qualifikation war unser Institut verantwortlich. Gleichzeitig wurden weitere sogenannte Array-Spektrometer für das Flugzeugobservatorium "SOFIA" fertiggestellt. Inzwischen ist auch die Entwicklung eines besonders breitbandigen akustooptischen Spektrometers mit insgesamt 3 GHz Bandbreite und bis zu 6000 Frequenzkanälen erfolgreich abgeschlossen.

Fördernde Institutionen: DFG SFB 494 Teilprojekt D6, DLR

Voraussichtlicher Abschlußtermin: offen

Kooperationen mit dem Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, IRA-CNR Istituto di Radioastronomia, Florenz/Italien, Stichting voor Ruimteonderzoek Nederland (SRON / Groningen und Utrecht) und diversen Observatorien weltweit

Physik und Technologie von Terahertz-Heterodynischen

Leiter: Karl Jacobs

Bearbeiter: Netty Honingh, Sven Bedorf, Patrick Pütz, Thomas Tils, Pedro Pablo Munoz, Stephan Glenz, Matthias Justen, Rafael Teipen, Martin Klinkmann

Für das Heterodyninstrument HIFI auf dem Satellitenobservatorium Herschel der ESA wurden die Heterodynischen für Band 2 (632–803 GHz) entwickelt und aufgebaut. Die hohen Empfindlichkeitsanforderungen der ESA sowie sämtliche Anforderungen an die Weltraumtauglichkeit der Detektoren wurden erfüllt. Die beiden "Flight Models" wurden in 2004 an das Instrumentenkonsortium übergeben. Für den "first light" Empfänger GREAT auf dem Flugzeugobservatorium SOFIA wurde der Hot-Electron-Bolometer-(HEB)-Mischer für 1900 GHz fertiggestellt. Das HEB-Element aus Niobtitannitrid ist mit Nanofabrikationsmethoden auf einer 2 Mikrometer dünnen Siliziumnitrid-Membrane im Mikrostrukturlabor gefertigt worden. Ein ähnlich aufgebauter Detektor für 1400 GHz wurde im Herbst 2005 erfolgreich in einem Empfänger am APEX-Teleskop (MPIfR Bonn) in der Atacama-Wüste eingesetzt.

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: SFB 494 TP D4

Kollaborationen: Cavendish Astrophysics, University of Cambridge, U.K. Oxford Astrophysics, University of Oxford Steward Observatory Radio Astronomy Lab, University of Arizona

Entwicklung monochromatischer Quellen im THz-Bereich

Leiter: B. Vowinkel

Bearbeiter: D. Rabanus, B. Vowinkel

Hauptziel des Teilprojekts ist die Entwicklung von Quellen, die als Pumpschwingungen in THz-Heterodynempfängern eingesetzt werden können. Hierzu werden verschiedene technologische Wege untersucht.

- a) Vervielfacherketten
- b) Photonische Terahertz-Quellen
- c) Quantenkaskadenlaser (QCL)

Voraussichtlicher Abschlusstermin: offen

Fördernde Institutionen: DFG SFB494 Teilprojekt D5

4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

4.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

A. Ayadi: Observations of the Galactic plane with the Infrared Space Observatory ISO

M. Cubick: Modelling the far infrared emission of the Milky Way

C. Endres: Aufbau eines Multiplier-Terahertz-Spektrometers und seine Anwendungen in der hochauflösenden Laborspektroskopie

S. Fischer: Infrared imaging and spectroscopy of nearby Active Galactic Nuclei & The low resolution double prism mounting for the James Webb Space Telescope

M. Klinkmann: Entwicklung von supraleitenden Tunnelementen hoher Stromdichte mit AlN-Barrieren.

M. Masur: KOSMA Observations of CO and atomic carbon in the Cepheus giant molecular cloud

C. Olczak: Star-Disk Encounters and Their Effect on the Mass Losses of Protoplanetary Disks in The Oromin Nebula Cluster (ONC)

K. Rettenbacher: Entwurf und Aufbau der Optik für den 1,4 THz Empfänger CONDOR

Laufend:

T. Bertram: Interferometry from the mm- to the near infrared wavelength domain: The closest QSOs and the construction of a fringe tracker

F. Kul: Die Struktur des zentralen Sternhaufens der Milchstrasse (Beginn: April 2005)

E. Lindt-Krieg: Plateau de Bure Observations of the Molecular Gas in the NUGA Source NGC 6574 (Beginn: Januar 2005)

M. Loch: Strukturanalyse der Molekülwolkenkomplexe in der Cygnus-X Sternentstehungsregion

D. Paulussen: Bau und Tests des CONDOR Cryostat für SOFIA

J.-U. Pott: Interferometric observations of active extragalactic nuclei

P. Vogel: Simulations of Star-Disk Systems and J-band Polarimetry of the QSO I Zw 1

J. Zuther: Near-Infrared observations of galaxies with active and adaptive optics

4.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

S. Brünken: High Resolution Terahertz Spectroscopy on Small Molecules of Astrophysical Importance (2005).

M. Brüll: KOSMA observations of the Galactic molecular ring - a CO multiline analysis (started: May 2000, finished: September 2004)

C. Gal: Development of an Akusto-Optical Spektrometer.

S. Glenz: Fabrication and Characterization of Nb-Al/Al₂O₃-Nb Superconductor-Insulator-Superconductor Devices with NbTiN Based Tuning Circuits for the HIFI Instrument on the Herschel Space Observatory

M. Krips: Interferometric observations of extragalactic nuclei at mm- and cm-wavelengths (started: December 2001, finished: January 2005)

N. Mouawad: Stellar Orbits near the Galactic Center Black Hole (started: September 2001, to be finished in March 2005)

J. Scharwächter: Merger Dynamics and Stellar Populations in the Host Galaxies of the Quasi-Stellar Objects I Zw 1 and 3C 48

Laufend:

T. Bertram: The LBT near-infrared beam combiner LINC/NIRVANA and its future applications (started: September 2002)

M. Caris: A Supersonic Jet Spectrometer for Terahertz Applications

M. Emprechtinger: Deuterium chemistry in star forming regions

S. Fischer: Infrared Properties of AGN and the Development of MIRI Double Prism (started: February 2005)

M. Hitschfeld: The distribution of molecular gas, atomic gas, and dust in nearby face-on spiral galaxies

H. Jakob: CII, CI, and CO in Galactic massive star forming regions (started: April 2002)

M. Philipp: 1.9 THz Lokal-Oszillator für GREAT

J.-U., Pott: Mid-infrared interferometric observations with the European Southern Observatory's Very Large Telescope Interferometer (started: March 2004)

S. Rost: Motor Control Systems in LINC/NIRVANA; High Angular Resolution Imaging of Dense Stellar Systems.

R. Salazar: A high frequency test receiver for the NANTEN2 telescope

Schmidt, G.: Cryogenics for and astronomical observations with the 1.4 THz Receiver CONDOR

K. Sun: The large-scale structure of all molecular clouds complexes within 350 pc distance (started: January 2004)

T. Viehmann: Infrared Variability of Sagittarius A* at the center of the Milky Way (started: Dec 2003)

A. Wagner-Gentner: Optisches Design des GREAT-Empfängers

J. Zuther: X-ray active extragalactic nuclei in the Sloan Digitized Sky Survey (started: November 2002)

5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

5.1 Tagungen und Veranstaltungen

Das I. Physikalisches Institut der Universität zu Köln war im September 2005 Gastgeber der Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft. Dabei übernahm das Institut auch die Organisation von Splinter-Treffen zu den Themen "The FIR emission of galaxies", "NIR/optical interferometry", "New observing opportunities in the FIR and Submm range"

Treffen der Forschergruppe Laboratory Astrophysics in Köln, Nov. 2005, "THz-Spectroscopy of Molecules in Space"

6 Auswärtige Tätigkeiten

6.1 Nationale und internationale Tagungen, Vorträge und Gastaufenthalte

Cubick, M., M. Röllig, V. Ossenkopf, C. Kramer, J. Stutzki "PDR Modeling of the COBE Far-Infrared Data of the Milky Way" in: Splinter meeting on FIR Emission of Galaxies at the Annual meeting of the Astronomische Gesellschaft, Cologne, September 2005

Jakob et al. 2005, "DR21", in: Massive Star Birth: A Crossroads of Astrophysics, May 16-20 2005, Acireale, Italy, Cambridge University Press, R. Cesaroni, E. Churchwell, M. Felli, and C.M. Walmsley (eds.)

Kramer, C., NANTEN2 workshop in Santiago/Chile, Vorträge zu "Southern Galaxies" und "Southern nearby low mass star forming regions", March 2005

Kramer, C., Workshop on "Primary Calibrators for Herschel", Vortrag zu "Planets variability at mm wavelengths: 20 years of IRAM 30m observations (1985-2005)", Cambridge/UK, Sep. 2005

Kramer, C., Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft, Köln, Sep. 2005 Vortrag zu "CI/CO Mapping in IC348 and Cepheus B using SMART on KOSMA"

Kramer, C., Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft, Köln, Sep. 2005 Splinter-Treffen zu "FIR Astronomy of Galaxies", Vortrag zu " PDRs in M83 and M51: The road to HIFI/Herschel and SOFIA"

Kramer, C., Workshop zu "Extragalactic and Galactic ISM Modelling in an ALMA perspective" in Onsala/Sweden, Oct. 2005, Vortrag zu "Observational aspects of Galactic Photon

dominated regions”

Kramer, C., “Extra-Galactic Herschel Open Time (ExtraHOT)”, Workshop at the Lorentz-Center in Leiden, Vortrag zu “Proto-Proposal: A HIFI Open-Time Key Programme on Nearby Galaxies”

Kramer, C., Treffen der Forschergruppe Laboratory Astrophysics in Köln, Nov. 2005, “THz-Spectroscopy of Molecules in Space”, Vortrag zu “From observations to modelling”

Kramer C., Mookerjee B. et. al., “Photon dominated regions in the spiral arms of nearby galaxies”, in: Astrochemistry throughout the universe: Recent successes and current challenges, August 29 - September 2. 2005, Asilomar, USA

Norikazu Mizuno et al., NANTEN2 project: “CO and CI survey of the Southern Sky”, in: Protostars & Planets V, October 24-28, 2005, Hawaii/USA (ADS)

Ossenkopf, V. “Die Kommandozeile - Das mächtigste Linux-Werkzeug”, Köln, 8.10.2005

Ossenkopf, V. “The warm and dense interstellar medium observed with Herschel”, Köln, 28.9.2005

Simon, R. Infrared Dark Clouds: Early stages of star formation on Galactic scales, Observatoire de Bordeaux, Frankreich, 28.04.2005

Simon, R., Submillimeter and far-infrared astronomy at KOSMA: Preparing for Herschel and SOFIA, Boston University, USA, 20.09.2005

J. Stutzki, U. Graf, M. Miller, R. Simon, C. Kramer, Y. Fukui, T. Onishi, N. Mizuno, Y. Yonekura, F. Bertoldi, U. Klein, F. Bensch, B.-C. Koo, Y.-S. Park, “NANTEN2: CI and mid-J CO surveys of clouds and galaxies of the southern sky”, in: Splinter meeting on New Observing Opportunities in the Far-Infrared and Submillimeter Range at the Annual meeting of the Astronomische Gesellschaft, Cologne, September 2005

6.2 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

Krabbe, A., Keck II, Hawaii, Commissioning des neuen Keck facility NIR Spectrographen OSIRIS, Testbeobachtungen am Keck II: Je 1 Reise nach Hawaii im Jan., Feb., März, April, Mai, Juni, Aug., Sept. und Nov.

Krabbe A., NASA Ames Research Center, Mountain View, Kalifornien, Tätigkeit von als Co-Chair des SOFIA Science Steering Committees, je eine Reise im Juni und Oktober.

Kramer, C., IRAM-30m, “Large-scale CO 2-1 survey of M51”, Feb. 2005

Kramer, C., JCMT Hawaii, “Dust extinction and emission in L977”, May 2005

E. Lindt-Krieg: IRAM, Grenoble, Studienaufenthalt im Rahmen der Diplomarbeit, Zeitraum: vom 1.5.05 bis zum 31.10.05.

Miller, M. IRAM-30m, “Search for infall motions in dense cores”, 1 Woche August-Sept. 05.

Simon, R., FCRAO/Amherst, MA, USA, “Cygnus X Survey”, Januar bis Mai 2005 durchgehend, Oktober bis Dezember 2005 durchgehend.

Simon, R., Plateau de Bure Interferometer, Grenoble, Frankreich, “The small scale structure of Infrared Dark Cloud cores”, 04. bis 19.03.2005 Messungen, 27. bis 01.07.2005 Datenauswertung.

Sonnabend, G., Sornig, McMath-Pierce Solar Telescope, “Determination of Mars Mesospheric Zonal Wind from High Spectral Resolution Observations of CO₂”, 29.11.-10.12.2005

Wiedner, M., Rabanus, D., Emprechtinger, M., Volkenau, N., Graf, U., APEX, Atacama-Wüste in Chile, “First light observations with CONDOR at the Apex telescope”, Nov. 2005.

6.3 Kooperationen

Die Kooperationen wurden im Zusammenhang mit den wissenschaftlichen Arbeiten aufgeführt.

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

- Angerhausen D., Krabbe A., Iserlohe C.: NIR imaging spectroscopy of extrasolar planets. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 625
- Bertram T., Straubmeier C., Rost S., et al.: The Fringe and Flexure Tracking System for the LBT interferometric camera LINC-NIRVANA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005) 560
- Bertram T., Eckart A., Krips M., et al.: Molecular Gas in the Abell 262 Cluster Galaxy Ugc 1347. *APSS* **295** (2005) 303
- Beuther H., Thorwirth S., Zhang Q., et al.: High Spatial Resolution Observations of NH₃ and CH₃OH toward the Massive Twin Cores NGC 6334I and NGC 6334I(N). *Ap.J.* **627** (2005) 834
- Bielau F., Emprechtinger M., Graf U. U., et al.: CONDOR - 1.4 THz heterodyne receiver for APEX and for GREAT on SOFIA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 575
- Cubick M., Röllig M., Ossenkopf V., et al.: PDR modeling of the COBE far-infrared data of the milky way. *Astronomische Nachrichten*, **326** (2005), 524
- Eisenhauer F., Genzel R., Alexander T., et al.: SINFONI in the Galactic Center: Young Stars and Infrared Flares in the Central Light-Month. *Ap.J.*, **628** (2005), 246
- Eisenhauer F., Perrin G., Rabien S., et al.: GRAVITY: The AO assisted, two object beam combiner instrument for the VLTI. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 561
- Emprechtinger M., Simon R., Wiedner M. C.: N2D+ abundance in high mass star forming regions. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005) 649
- Gottlieb C. A., Thorwirth S., McCarthy M. C., et al.: The Radio Spectra of S₃ and S₄. *Ap.J.* **619** (2005), 939
- Heyminck S., Guesten R., Wal P. V. D., et al.: GREAT - The German first light heterodyne instrument for SOFIA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 577
- Jakob H., Kramer C., Simon R., et al.: Tracing the Photon Dominated Region around DR 21 with CO, CI, CII, and OI emission. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 655
- Kramer C., Mookerjea B., Bayet E., et al.: PDRs in M 83 and M 51: the road to HI-FI/Herschel and SOFIA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 527
- Kramer C., Mookerjea B., Bayet E., et al.: Photon dominated regions in the spiral arms of M 83 and M 51. *A&A* **441** (2005) 961
- Krips M., Eckart A., Neri R., et al.: Molecular gas in NUClei of GALaxies (NUGA). III. The warped LINER NGC 3718. *A&A* **442** (2005), 479
- Krips M., Eckart A., Neri R., et al.: Molecular gas and continuum emission in 3C 48: evidence for two merger nuclei? *A&A* **439** (2005), 75
- Krips M., Neri R., Eckart A., et al.: Q0957+561 revised: CO emission from a disk at z = 1.4. *A&A* **431** (2005), 879
- Krips M., Eckart A., Neri R., et al.: Feeding Monsters - A Study of Active Galaxies. *APSS* **295** (2005), 95
- Luethi T., Rabanus D., Graf U. U., et al.: CHARM - a Compact Heterodyne Array Receiver Module for KOSMA with Scalable Fully Reflective Focal Plane Array Optics.

- Astronomische Nachrichten **326** (2005), 580
- Lüthi T., Rabanus D., Graf U. U., Granet C., and Murk A.: Expandable fully reflective focal plane optics for millimeter and submillimeter array receivers. *Infrared Physics and Technology*, accepted.
- Masur M., Mookerjea B., Kramer C., et al.: Large-scale CO mapping of the CEPHEUS giant molecular cloud using KOSMA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 661
- Michael E. A., Vowinkel B., Schieder R., et al.: Large-area traveling-wave photonic mixers for increased continuous terahertz power. *Applied Physics Letters* **86** (2005), 1120
- Mookerjea B., Sun K., Kramer C., et al.: CI/CO Mapping of IC 348 and Cepheus B using SMART on KOSMA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005) 581
- Mouawad N., Eckart A., Pfalzner S., et al.: Weighing the cusp at the Galactic Centre. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 83
- Moultaka J.: A new inverse method for stellar population synthesis and error analysis. *A&A* **430** (2005), 95
- Moultaka J., Eckart A., Schödel R., et al.: VLT L-band mapping of the Galactic center IRS 3-IRS 13 region. Evidence for new Wolf-Rayet type stars. *A&A* **443** (2005), 163
- Öberg K. I., van Broekhuizen F., Fraser H. J., et al.: Competition between CO and N₂ Desorption from Interstellar Ices. *Ap.J.Letters* **621** (2005), L33
- Ormel C. W., Shipman R. F., Ossenkopf V., et al.: The modelling of infrared dark cloud cores. *A&A* **439** (2005), 613
- Ossenkopf V.: The warm and dense interstellar medium observed with Herschel. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 582
- Pardo J. R., Serabyn E., Wiedner M. C., et al.: Measured telluric continuum-like opacity beyond 1THz. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* **96** (2005), 537
- Pardo J. R., Serabyn E., Wiedner M. C.: Broadband submillimeter measurements of the full Moon center brightness temperature and application to a lunar eclipse. *Icarus* **178** (2005) 19
- Paumard T., Perrin G., Eckart A., et al.: Scientific prospects for VLTI in the Galactic Centre: Getting to the Schwarzschild radius. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 568
- Pfalzner S., Vogel P., Scharwächter J., et al.: Parameter study of star-disc encounters. *A&A* **437** (2005), 967
- Pott J.-U., Eckart A., Glindemann A., et al.: The first VLTI observations of the Galactic Center. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 569
- Pott J.-U., Eckart A., Krips M., et al.: Relativistic jet motion in the core of the radio-loud quasar J1101+7225. *A&A* **438** (2005), 785
- Rabanus D., Granet C., Murk A., and Tils T.: Measurement of properties of a smooth-walled spline-profile feed horn around 840 GHz. *Infrared Physics and Technology*, in press.
- Rabanus D., Graf U. U., Hirschkorn M.: STAR - A 16 Pixel Terahertz Array Receiver for SOFIA. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 585
- Rathborne J. M., Jackson J. M., Chambers E. T., et al.: Massive Protostars in the Infrared Dark Cloud MSXDC G034.43+00.24. *Ap.J.Letters* **630** (2005), L181
- Röllig M., Ossenkopf V., Sternberg A., Stutzki J.: CII 158 micron emission and metallicity in PDRs. accepted by A&A

- Röllig M.: [CII]/CO(1-0) line ratio at low metallicities. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 529
- Schödel R., Eckart A., Iserlohe C., et al.: A Black Hole in the Galactic Center Complex IRS 13E? *Ap.J.Letters* **625** (2005), L111
- Scharwächter J., Eckart A., Pfalzner S., et al.: The Qso Hosts I Zw 1 and 3C 48: Prototypes of a Merger-Driven Quasar Evolution? *APSS* **295** (2005), 101
- Simon, R.; Jackson, James M.; Rathborne, Jill M.; Chambers, Edward T.: A Catalog of MSX Infrared Dark Cloud Candidates. *ApJ*, in press
- Sonnabend G., Wirtz D., Vetterle V., et al.: High-resolution observations of Martian non-thermal CO₂ emission near 10 μm with a new tuneable heterodyne receiver. *A&A* **435** (2005), 1181
- Sonnabend G., D. Wirtz, R.Schieder: Evaluation of quantum-cascade lasers as local oscillators for infrared-heterodyne spectroscopy. *Applied Optics* **44** (2005), 33
- Sonnabend G., V. Vetterle, R. Schieder, R.T. Bernath: High resolution infrared measurements of H₂O and SiO in sunspots. accepted by *Solar Physics* 7/2005
- Stutzki J., Graf U., Miller M., et al.: NANTEN2: CI and mid-J CO surveys of clouds and galaxies of the southern sky. *Astronomische Nachrichten* **325** (2005), 588
- Sun K., Kramer C., Bensch F., et al.: Structure analysis of the CO data in the Perseus clouds. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 670
- Takano S., Hofner P., Winnewisser G., et al.: High Angular Resolution Observations of the (J, K) = (1, 1), (2, 2), and (3, 3) Transitions of Ammonia in NGC 253. *pasj* **57** (2005), 549
- Viehmann T., Eckart A., Schödel R., et al.: L- and M-band imaging observations of the Galactic Center region. *A&A* **433** (2005), 117
- Wiedner M. C., Volgenau N. H., Iono D., et al.: Sequential starburst in Arp 220? *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 534
- Wingender M., E. A. Michael, B. Vowinkel and R. Schieder: Diode laser spectrum investigations for terahertz local oscillator applications. *Optics Communications* **217** (2005), 369
- Zuther J., Eckart A., Vigés W.: Mining the sky: selection of extragalactic targets for interferometric observations. *Astronomische Nachrichten* **326** (2005), 573
- Zuther J., Eckart A., Scharwächter J., et al.: NIR observations of the QSO 3C 48 host galaxy *A&A* **414** (2005), 919
- ## 7.2 Konferenzbeiträge
- Beltran, M. T., Codell, C., Wiedner, M. C., Panella, D.: Intermediate-Mass Protostellar Outflow: the Puzzling L1641 case. *Massive Star Birth: A Crossroads of Astrophysics*, Catania, Sicily, Italy (2005)
- Boone F., Combes F., García-Burillo S., et al.: The Molecular Gas in the Nuclear Region of NGC 4569. *AIP Conf. Proc. 783: The Evolution of Starbursts* **783** (2005) 161
- Buckalew B., Kobulnicky H., Gehrz R., et al.: Spitzer imagery of embedded ultra-young star clusters in M33. *ASSL Vol. 329* (2005): *Starbursts: From 30 Doradus to Lyman Break Galaxies*, 8P
- Eckart A., Baganoff F. K., Morris M., et al.: First simultaneous NIR/X-ray flare detection from SgrA*. *Growing Black Holes: Accretion in a Cosmological Context* (2005) 191
- Eckart A., Schödel R., Moutaka J., et al.: The Galactic Center: The Stellar Cluster and the Massive Black Hole. *AIP Conf. Proc. 783: The Evolution of Starbursts* **783** (2005) 17

- Gehrz R. D., Polomski E., Woodward C. E., et al.: Spitzer Images and Spectroscopy of M33. American Astronomical Society Meeting Abstracts, **206** (2005)
- Kramer C., Mookerjya B., Garcia-Burillo S., et al.: Emission of CO, CI, and CII in the spiral arms of M83 and M51. The Dusty and Molecular Universe: A Prelude to Herschel and ALMA 291 (2005)
- Lüthi, T., Rabanus D., Graf U. U., Granet C., and Murk A.: A new multibeam receiver for KOSMA with scalable fully reflective focal plane array optics. in Proceedings of the 16th Int. Symp. on Space THz Tech. (2005)
- Matsushita, S., Iono, D., Chou, C. -Y., Gurwell, M., Hsieh, P. -Y., Hunter, T., Lim, J., Muller, S., Peck, A. B., Petitpas, G., Sakamoto, K., Sawada-Satoh, S., Dinh-V-Trung, Wiedner, M. C., Wilner, D.: The SMA CO(6-5) and 690 GHz continuum observations of Arp 220. Submillimeter Astronomy Conference, Cambridge, USA (2005)
- Mookerjya B., Kramer C., Nielbock M., et al.: 1.2mm mapping of RCW 106 Giant Molecular Cloud. VizieR Online Data Catalog, 342, 60119 (2005)
- Mookerjya B., Kramer C., Burton M. G.: 86-115 GHz spectroscopy of the molecular cloud associated with RCW 106. The Dusty and Molecular Universe: A Prelude to Herschel and ALMA, 391 (2005)
- Mouawad N., Pfalzner S., Schödel R., et al.: Non-Keplerian potential at the Galactic Centre? Growing Black Holes: Accretion in a Cosmological Context, 215 (2005)
- Moultaka J.: An inverse method for stellar population synthesis: Application to AGN. Memorie della Societa Astronomica Italiana **76** (2005) 89
- Moultaka J.: An inverse method for stellar population synthesis. AIP Conf. Proc. 761: The Spectral Energy Distributions of Gas-Rich Galaxies: Confronting Models with Data **761** (2005) 96
- Moultaka J.: Stellar population synthesis: an inverse method and its results. SF2A-2005: Semaine de l'Astrophysique Francaise **637** (2005)
- Moultaka J., Eckart A., Schödel R., et al.: Studying the interstellar and circumstellar media at the Galactic Center. SF2A-2005: Semaine de l'Astrophysique Francaise **639** (2005)
- Mueller H. S. P., Menten K. M., Maeder H.: Rest frequencies of methanol maser lines. VizieR Online Data Catalog, **342** (2005) 81019
- Ossenkopf V., A. A. Esquivel, A. Lazarian, J. Stutzki: The turbulent velocity structure in star-forming clouds. Protostars & Planets V (2005)
- Petitpas G., Peck A., Iono D., et al.: Warm, Optically Thin Molecular Gas in Nearby Galaxies: NGC 2903, NGC 3627. American Astronomical Society Meeting Abstracts **206** (2005)
- Philipp M., Graf U. U., Lewen F., Rabanus D., Wagner-Gentner A., Müller P., and Stutzki J.: Compact 1.6—1.9 THz local oscillator as stand-alone unit for GREAT. in Proceedings of the 15th Int. Symp. on Space THz Tech. 2005
- Pott J.-U., Eckart A., Glindemann A., et al.: VLTI observations of IRS 3 : The brightest compact MIR source at the Galactic Centre. The Messenger, **119** (2005) 43
- Schödel R., Eckart A.: The Centre of the Milky Way: Stellar Dynamics, Potential Star Formation, and Variable NIR Emission from Sgr A*. Memorie della Societa Astronomica Italiana **76** (2005) 65
- Schödel R., Genzel R., Eckart A., et al.: The compact stellar cluster around Sgr A* and the nature of Sgr A*. Growing Black Holes: Accretion in a Cosmological Context (2005) 217
- Sornig M., Sonnabend G., Wirtz D., et al.: Ultrahigh-resolution observations of CO₂ as a probe for Mars atmospheric dynamics. AAS/Division for Planetary Sciences Meeting

Abstracts **37** (2005)

- Staguhn J. G., Schinnerer E., Eckart A., et al.: Sub-arcsecond multi-transition molecular line observations of the nearby QSO I ZW 1. *The Dusty and Molecular Universe: A Prelude to Herschel and ALMA* (2005) 331
- Stutzki J., Schmülling F., Rabasse J. F., et al.: The Herschel HIFI data simulator. *The Dusty and Molecular Universe: A Prelude to Herschel and ALMA* (2005) 415
- Viehmann T., Eckart A., Schoedel R., et al.: L- & M-band imaging of the Galactic Center. *VizieR Online Data Catalog* **343** (2005) 30117
- Wagner-Gentner A., Jacobs, K., Graf U. U., and Rabanus D.: Low Loss THz Window. In *Proceedings of the 16th Int. Symp. on Space THz Tech.* 2005
- Wiedner, M. C., Bedorf, S., Bielau et.: CONDOR - an astronomical heterodyne Receiver at 1.25 - 1.5 THz. *XXVIII General Assembly of International Union of Radio Sciences (URSI) Delhi, India* (2005)

Andreas Eckart

Locarno

Istituto Ricerche Solari Locarno (IRSOL)

via Patocchi, CH-6605 Locarno-Monti
Tel.: 0041 91 7434226
Fax: 0041 91 7301320
Internet: <http://www.irsol.ch>
e-Mail: info@irsol.ch

1 Personal und Ausstattung

Prof. Dr. Ph. Jetzer (Vorsitzender des Stiftungsrates)
Dr. M. Bianda (wissenschaftlicher u. technischer Leiter)
Dr. R. Ramelli (wissenschaftlicher Mitarbeiter)
S. Cortesi (wissenschaftlicher u. technischer Leiter der Specola Solare Ticinese)
L. Rossini (el. Ing. 1. Februar - 31. Juli)
C. Alge (Verwaltung, Teilzeit)
E. Altoni (Sekretariat, Teilzeit)
B. Liver (Informatik, Teilzeit)
E. Tognini (Technik, Teilzeit)

2 Gäste

F. Wildi (EIVD, Vaud), S. Berdyugina, M. Carollo, A. Feller, D. Gisler, R. Holzreuter, P. Le Coutre, S. Lilly, G. Luisoni, J. Kerner, M. Ritzmann, J.O. Stenflo, C. Thalmann (ETH Zürich), G. Küveler (FH Wiesbaden), E. Wiehr (Göttingen), L. Merenda (IAC, Tenerife), K.N. Nagendra, M. Sampoorana (IIA, Bangalore), A. Silva (Mackenzie University, Brasilien), A. Gandorfer, S. Solanki (MPS, Katlenburg-Lindau), G. Emslie (Oklahoma State University), S. Balemi, L. Rossini (SUPSI, Lugano), V. Zharkova, S. Zharkov (Universität Bradford), A. Bulgheroni, M. Caccia, V. Gorini, Y. Malagutti (Università degli studi dell'Insubria, Como), A. Cacciani (Università La Sapienza, Roma).

3 Wissenschaftliche Arbeiten

Messungen der durch den Paschen-Back-Effekt in Moleküllinien in Sonnenflecken verursachten Polarisation führen zu neuen Erkenntnissen in der Molekül-Physik und in der Sternatmosphären - Physik. Präzise ZIMPOL-Messungen, die von der Bildqualität und dem Intensitätsgradienten nicht beeinflusst werden, versprechen die nötige Qualität. Mehrere Kampagnen hatten entsprechende Beobachtungen zum Ziel (Berdyugina, Fluri, Stenflo, Afram/ETHZ, Bianda und Ramelli).

Das Beobachtungs-Programm zur Protuberanzen Polarisation wurde fortgesetzt. Es wur-

den insbesondere hoch empfindliche $H\alpha$ -, $H\beta$ - und Helium D3 - Polarisationsmessungen durchgeführt. Die Methode wurde an Spiculen-Messung erweitert. Die theoretische Interpretation erfolgt in Zusammenarbeit mit dem IAC in Teneriffa. Resultate wurden während der Workshops in Katlenburg-Lindau, Ende August und in Boulder (im September) vorgestellt (Trujillo Bueno und Merenda/IAC, Ramelli und Bianda).

Auch in diesem Jahr wurden im Juni gleichzeitig am VTT in Teneriffa mit dem TIP Polarimeter in der Linie He 1080 nm und in Locarno mit ZIMPOL in D3 beobachtet. (Merenda und Trujillo Bueno/IAC, Ramelli und Bianda).

Der von Trujillo Bueno vorgeschlagenen "Vorwärts Hanle Effekt" sollte im Prinzip in Filamenten beobachtbar sein. Die entsprechenden Messungen führten jedoch zu bisher ungeklärten Effekten linearer Polarisation (Bianda, Ramelli, Trujillo Bueno/IAC).

Messungen des "zweiten Sonnenspektrum" der Barium Line in Regionen mit moderater Aktivität bei 4554 Å wurden durchgeführt, um theoretische Modelle zu überprüfen (Belluzzi und Trujillo Bueno/IAC, Ramelli und Bianda).

Im Rahmen des wissenschaftlichen Gäste-Programms des IRSOL waren K.N. Nagendra und M. Sampoorna aus Bangalore eingeladen. Linien, die ein starkes "zweites Sonnenspektrum-Signal" zeigen (Ca I 4227 Å, Sr II 4078 Å, Ba I 4554 Å), wurden gemessen. Aktive und ruhige Regionen in der Nähe des Sonnenrandes wurden untersucht, um anomale Hanle-Strukturen in den Flügeln der Linien zu untersuchen. Die Zusammenarbeit zwischen Nagendra und Sampoorna und den Theoretikern der ZIMPOL-Gruppe in Zürich wird fortgesetzt (K.N. Nagendra und M. Sampoorna/IIA-Bangalore, Stenflo, Fluri und Holzreuter/ETHZ, Bianda und Ramelli).

Weitere $H\alpha$ Messungen der "Impact-Polarisation" bei starken Eruptionen bestätigen auch weiterhin die Abwesenheit von Linearpolarisations-Signalen (Bianda und Ramelli, Benz und Stenflo/ETHZ, Küveler/FH-Wiesbaden).

Die Planung eines Projekts zur vollautomatischen Überwachung des Erdalbedos durch Beobachtung des sekundären Mondlichts mit einem robotischen Teleskop wurde revidiert. Es ist geplant, ein provisorisches Prototyp-Instrument zu bauen und zu testen. (Bianda und Ramelli, Stenflo/ETHZ, Schmutz/WRC-Davos, Küveler/FH-Wiesbaden).

Es wurde eine Kampagne begonnen um mit ZIMPOL die Polarisation des sekundären Mondlichts zu messen. Daraus soll die Polarisation des von der Erde gestreuten Lichts ermittelt werden. Ziel ist eine Technik zur Untersuchung von Exoplaneten mit den grossen ESO-Nachtteleskopen (Schmid, Gisler, Thalmann/ETHZ).

Studenten der Abteilung Physik der Universität Como haben jetzt die Möglichkeit, ihre Diplomarbeiten am IRSOL zu durchzuführen. In diesem Rahmen wurden Daten des Venus-Transits mit ZIMPOL gemessen und ausgewertet (Malagutti, Gorini und Treves/Universität Como, Jetzer, Bianda und Ramelli).

Messungen mit einer an der Universität Como entwickelten CMOS-Kamera wurden mit dem Spektrograph des IRSOL durchgeführt. (Caccia und Bulgheroni/Universität Como, Feller und Kerner/ETHZ, Bianda und Ramelli).

Die Möglichkeit einer Automatisierung des Reduktionsverfahrens zur Bestimmung der Wolf'schen Relativzahl wird am Institut für Kybernetik in Bradford untersucht. Die Zusammenarbeit mit diesem Institut und mit der Specola Solare Ticinese wurde weitergeführt (Zharkov/Bradford, Cortesi, Bianda und Ramelli). Ein weiteres Projekt zu diesem Thema wird auch mit der Fachhochschule in Lugano, SUPSI vorbereitet (Graf, Weston, Kuhlrig und Petrini/SUPSI Lugano, Cortesi, Ramelli und Bianda).

Die mit dem IRSOL vereinigte Specola Solare Ticinese hat als Eichstation des Relativzahlnetzes regelmässig die Wolf'schen Relativzahlen (im Berichtjahr insgesamt 318 Datenübermittlungen) an das Solar-Influences-Data-analysis-Center, SIDC, in Brüssel geliefert (Cortesi, Altoni, Bianda, Manna, Ramelli).

In Zusammenarbeit mit der Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana, SUPSI (Fachhochschule in Lugano) und dem Institut für Astronomie der ETH Zürich wird eine adaptive Optik auf der Basis des Kitt Peak Infrarot AO Systems entwickelt. Das System wurde jetzt am IRSOL installiert und ist in der Entwicklungsphase. Das Tip-Tilt Spiegel liefert das erwartete Resultat, das Verfahren zur Steuerung des deformierbaren Spiegel muss noch verbessert werden (Balemi und Rossini/SUPSI Lugano, Stenflo/ETHZ, Bianda, Ramelli und Tognini).

Ein Lithium Niobate Fabry Perot Filter der CSIRO wurde am IRSOL in der kollimierten Konfiguration installiert. Das Filter war zuvor schon am Institut für Astronomie der ETHZ für das Natrium Streupolarisations Labor Experiment getestet und verwendet worden. Am IRSOL wurden in diesem Zusammenhange und für andere Zwecke diverse mechanische Arbeiten durchgeführt (Feller, Gisler, Stenflo/Zürich, Bianda, Ramelli und Tognini).

Die Teleskop-Steuerung Primary Image Guider (PIG) wurde um zusätzliche Funktionen zur TCP/IP Remote-Steuerung ergänzt. Weitere automatisierte Systeme des IRSOL sollen zusätzlich zur grafischen Oberfläche eine TCP/IP Remote-Schnittstelle erhalten. Mit den Programmiererweiterungen wurde begonnen. (Küveler und Zuber/FHW, Bianda und Ramelli).

Die Spektrografen-Steuerung soll völlig erneuert werden. In diesem Zusammenhang wird im Rahmen einer Diplomarbeit an der FH Wiesbaden ein verteiltes System auf Socket-Basis zur allgemeinen Kommunikation zwischen GUI oder Remote-Anwendung, z.B. im Rahmen einer Skript-gesteuerten Prozedur, und der unteren Schicht einer beliebigen Gerätesteuerung entwickelt (Bassing, Küveler und Zuber/FHW, Bianda und Ramelli).

4 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

4.1 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Der 1995 zwischen dem IRSOL und der Fachhochschule Wiesbaden (FHW) unterzeichnete Vertrag über Zusammenarbeit erbringt bis heute beste Ergebnisse und regelt auch die weitere Zusammenarbeit bei instrumentellen Entwicklungen (Rima, Jetzer und Bianda, Klockner und Küveler/Wiesbaden).

4.2 Tagungen und Veranstaltungen

Das IRSOL hat in Zusammenarbeit mit dem Institut für Astronomie der ETHZ und dem Paul Scherrer Institut den 5th RHESSI Workshop (7 - 11 Juni) am Monte Verità in Ascona mit 58 Teilnehmern organisiert (Ramelli, Bianda, Ambrosetti, Altoni, Cortesi, Liver und Taborelli, Benz und Grigis/ETHZ, Arzner/PSI).

5 Auswärtige Tätigkeiten

5.1 Nationale und internationale Tagungen

5th RHESSI Workshop, Locarno: Bianda, Ramelli; Chromospheric and Coronal Magnetic Fields, Max Planck Institut, Katlenburg-Lindau: Ramelli (P); SPW4, High Altitude Observatory, Boulder, Colorado: Bianda (V), Ramelli (V,P); SOLTER4, Trieste, Italien: Bianda (V).

5.2 Vorträge und Gastaufenthalte

IAC, Tenerife: Ramelli; Osservatorio di Arcetri, Firenze: Ramelli; SUPSI, Lugano: Bianda, Ramelli; 150 Jahre ETHZ, Liceo Lugano: Ramelli (V); 150 Jahre ETHZ, Liceo Locarno: Ramelli (V); 150 Jahre ETHZ, CSCS, Manno: Bianda und Cortesi (P); Observatoire de Nice, Bianda.

5.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

McMath-Pierce, Kitt Peak, AZ, USA: Ramelli

5.4 Preise

Die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz hat den Preis Schläfli 2005 im Bereich Kosmologie, relativistische Astrophysik und Gravitation an Renzo Ramelli überreicht.

6 Veröffentlichungen

Bianda M., Benz A.O., Stenflo J.O., Küveler G., Ramelli R.: Absence of linear polarization in H α emission of solar flares, *Astron. Astrophys.*, 2005, 434, 1183-1189.

Ramelli, R., Bianda, M.: He-D3 polarization observed in prominences, in Hanslmeier, A., A. Veronig, and M. Messerotti (eds.), *Solar Magnetic Phenomena - Proceedings of the 3rd Summerschool and Workshop held at the Solar Observatory Kanzelhöhe, Kärnten, Austria, August 25 - September 5, 2003*, *Astronomy and Astrophysics Space Science Library*, vol. 320, Springer, Dordrecht, 2005, 215-218.

R. Ramelli, M. Bianda, J. Trujillo Bueno, L. Merenda, J.O. Stenflo: Spectropolarimetric observations of prominences and spicules, and magnetic field diagnostics, 2005, *Proceedings of the International Scientific Conference on Chromospheric and Coronal Magnetic Fields (ESA SP-596)*. 30 August - 2 September 2005, Katlenburg-Lindau, Germany. Editors: D.E. Innes, A. Lagg und S.K. Solanki, Published on CDROM, 479-484

7 Sonstiges

Die Infrastrukturarbeiten am administrativen Gebäude des Institutes wurden weitergeführt. Die Fussböden in den Gäste-Appartaments und die Küche wurden ersetzt.

Das Bruecknersche Photometer "erster Konstruktion", welches G. E. Brueckner in Göttingen gebaut hatte, lagerte zuletzt am IRSOL. An diesem Instrument wurde die Schwärzungskurve mittels ca. 20 Potentiometer durch einen Polygonzug approximiert. Das Gerät wurde an das Deutsches Museum in München übergeben.

M. Bianda

München

Universitäts-Sternwarte München
Department für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität

Scheinerstr. 1, 81679 München
Tel: (0 89) 2180-6001, Fax: (0 89) 2180-6003
E-Mail: adis@usm.lmu.de
Internet: <http://www.usm.lmu.de>

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Lehrstühle:

Prof. Dr. R. Bender [-6001], Prof. Dr. A. Burkert [-5992]

Professoren und Privatdozenten:

Prof. Dr. R. Bender [-6001], Prof. Dr. A. Burkert [-5992], PD Dr. K. Butler [-6018], Prof. Dr. T. Gehren [-6035], Prof. Dr. H. Lesch [-6007], Prof. Dr. A.W.A. Pauldrach [-6021], PD Dr. J. Puls [-6022], PD Dr. R.P. Saglia [-5998] (MPE)

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. H. Barwig [-5974], Dr. C. Botzler (bis 30.09.05), Dipl. Phys. S. Bühler [-5982] (SFB 375), Dr. P. Cicieliag (RTN Planets), Dr. E. D’Onghia[-6034] (MPE), Dr. A. Gabasch [-5979](MPE), Dr. P. Erwin (DFG), Dr. G. Feulner [-5978](SFB 375/MPE), Dr. A. Feofilov [-6015] (EU Deklim), Dr. R. Gabler [-6019], Dr. F. Grupp [-6005] (MPE/DFG), Dr. R. Häfner [-6012], Dr. F. Heitsch [-5994], Dr. T. Hoffmann [-6024](SFB375), Dr. U. Hopp [-5997], Dr. C. Jaroschek [-6031], Dr. R. Jesseit [-5993](SFB375/DFG), Dr. A. Kutepov [-6009](DFG), Dr. C. Mastropietro [-6032] (seit 01.11.05), Dr. B. Milvang-Jensen (MPE), Dr. J. Müller, Dr. B. Muschielok [-5968], Dr. T. Naab [-6028], Dr. M. Neeser (BMBF/MPE) (bis 31.10.05), Dr. S. Noll(MPE), Dr. D. Pierini (MPE), Dr. H. Relke [-5978](MPE)(ab 01.08.05), Dr. M. Salvato (MPE), Dr. D. Sauer (RTN SNIa) (ab 01.06.05), Dr. P. Schücker (MPE), Dr. S. Seitz [-5996], Dr. M. Stehle (RTN SNIa) (ab 01.01.05 bis 31.10.05), Dr. M. Wetzstein [-6033], Dr. D. Wilman (MPE), Dr. S. Zibetti (MPE)

Doktoranden:

Dipl.-Phys. F. Brimiouille [-5981](DFG), Dipl.-Phys. C. Cumani (ESO), Dipl.-Phys. A. Fiedler, Dipl.-Phys. J. Fliri [-5977](SFB375), Dipl.-Phys. Y. Goranova [-5844](MPE/SFB), Dipl.-Phys. M. Gritschneider [-6006] (SFB375), MSci A. Halkola [-5977](SFB 375), Dipl.-Phys. P. Hultzsck [-6026](IMPRS), Dipl.-Phys. V. Junk [-5977](DFG), Dipl.-Astr. M. Khri-

stoforova [-6005] (IMPRS) (ab 01.09.05), Dipl.-Phys. R. Köhler (MPE/BMBF), Dipl.-Phys. J. Koppenhöfer [-5995], Dipl. Phys. S. Lieb [-6006](IPP), Dipl.-Phys. A. Nickel [-6005], L. A. Nieves (MPE), Dipl. Phys. C. Nodes (IMPRS), Dipl.-Phys. Nina Nowak (MPE), Dipl.-Phys. M. Pannella (MPE/SFB), MSci T. Repolust, Dipl.-Phys. A. Riffeser [-5973](SFB375), Dipl.-Phys. J. Snigula [-5978](MPE), Dipl.-Phys. J. Thomas, Dipl.-Phys. Stefanie Walch [-5982](MPE)

Diplomanden:

F. Brimiouille (MPE) (bis 31.5.05), F. Elsner (bis 30.09.05), C. Fister (bis 15.10.05), J. Gassner, F. Hofbauer, F. Hoffmann, R. Köhler (MPE), C. Kummer, M. Püschel, H. Schulte in den Bäumen, K. Seiffarth (bis 31.08.05), H. Stiele, J. Stöckl, S. Wilke

Staatsexamen:

Alexander Koch

Praktikanten:

I. Sagert (F2-Praktikantin)

Sekretariat und Verwaltung:

S. Grötsch [-6001], I. Holzinger [-6000], A. Rühfel [-6001]

Technisches Personal:

Dipl.-Phys. A. Bohnet (MPE), Dipl.-Phys. C. Gössl [-5972], Dipl.-Ing.(FH) H.J. Hess [-6010], Dipl.-Ing.(FH) I. Ilijevski [-5969] (BMBF), Dipl.-Ing.(FH) H. Kravcar [-5971] (BMBF), A. Mittermaier [-5989], F. Mittermaier [-5986], Dipl.-Phys. J. Richter [-6013] (BMBF), L. Schneiders-Fesl [-6025], M. Siedschlag [-6004], P. Well [-5988], Dipl.-Phys. M. Wegner [-6020] (BMBF)

Observatorium Wendelstein:

O. Bärnbantner, Dipl.-Geophys. W. Mitsch, C. Ries [08023/8198-0]

1.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

Chris Botzler 30.09.05, Dr. M. Neeser 31.10.05, MSci T. Repolust 08.07.05, Dr. M. Stehle 31.10.05

Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:

F. Brimiouille (ab 01.07.05), Dr. E. D'Onghia (ab 01.09.05), P. Erwin (ab 01.08.05), F. Grupp (ab 01.10.05), Dr. R. Jesseit (ab 01.05.05), Dipl.-Phys. V. Junk (ab 01.05.05), Dipl.-Phys. R. Köhler (ab 01.10.05)

2 Gäste

C. Aerts (Leuven), R. Beck (Bonn), A. Bauer (Austin, Texas, USA), P. Bodenheimer (Santa Cruz), E. Churchwell (Madison), N. Drory (Austin, Texas, USA), J. Jesus Falcon-Barosso (Heidelberg), J. Faulkner (Santa Cruz), M. Förster (AIU Jena), K. Gebhardt (Austin, Texas, USA), J. de Jong (Groningen, Niederlande), G. Hill (Austin, Texas, USA), T.-O. Husser (Uni-Sternwarte Göttingen), B. König (Pittsburgh), J. Kormendy (Austin, Texas, USA), R.-P. Kudritzki (Hawaii), K. Kuijken (Leiden, Niederlande), D. Lennon (La Palma), M. Lerchster (Innsbruck), M. Longhetti (Mailand), N. Markova (Sofia), L. I. Mashonkina (Moskau), P. Mazzali (Trieste), C. Mendez de Oliveira (Sao Paulo), S. Mieske (ESO),

Garching), S. Müller (Deutschland), M. Mugrauer (AIU Jena), F. Najarro (Madrid), E. Ofek (Tel-Aviv University, Israel), S. Phleps (Edinburgh, Grossbritannien), G. Pinzon (AIU Jena), N. Przybilla (Bamberg), O. Rean (Jerusalem), M. Roth (Potsdam), P. Saracco (Mailand), E. Schinnerer (Heidelberg), R. E. Schulte-Ladbeck (Pittsburgh), A. Seiffert (ESO Garching / AIU Jena), P. Severgnini (Heidelberg), M. Steinmetz (Potsdam), A. Sternberg (Tel Aviv), S. G. Temporalin (Innsbruck, Mailand), I. Trujillio (Heidelberg)

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

Vertreten durch Prof. Dr. R. Bender, Prof. Dr. A. Burkert, PD Dr. K. Butler, Prof. Dr. T. Gehren, Prof. Dr. H. Lesch, Prof. Dr. A.W.A. Pauldrach, PD Dr. J. Puls, PD Dr. R.P. Saglia und Prof. Dr. F. Schmeidler wurde die Lehre im Gebiet der Physik, Astronomie und Astrophysik an der LMU-München (incl. IMPRS) mit insgesamt 53 Semesterwochenstunden durchgeführt.

3.2 Prüfungen

Es wurden 28 Diplomprüfungen im Wahlfach Astronomie, 7 Diplomprüfungen in Physik, 34 Promotionsprüfungen und 9 Habilitationen abgenommen.

3.3 Gremientätigkeit

Prof. Dr. R. Bender:

Direktor am Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik Garching, stellvertretender Direktor des Department Physik der LMU, Mitglied im ESO Council, Chairman der ESO Science Strategy Working Group, Mitglied im Nationalen ESO-Komitee, Mitglied im Board of Directors des Hobby-Eberly-Telescope, Mitglied in der Strukturkommission Forschung der Fakultät Physik, Mitglied in der Kommission des SFB 375 Astroteilchenphysik.

Prof. Dr. A. Burkert:

Prodekan (Department für Physik, LMU), Mitglied im Scientific Advisory Board of the Center for Plasmaphysics (USA), Koordinator des EU IHP Netzwerkes Planets.

Prof. Dr. H. Lesch

Lehrbeauftragter Professor für Naturphilosophie an der Hochschule für Philosophie SJ, Mentor der Bertelsmann-Stiftung, Mitglied im Kuratorium des Deutschen Museums.

Prof. Dr. T. Gehren

Mitglied im Diplomprüfungsausschuß Physik der LMU, Mitglied der Fakultätskommission zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Dr. Ulrich Hopp:

Mitglied im Benutzerkomitee des HET

PD Dr. J. Puls:

Mitglied im Organizing Committee of the IAU Working Group on Massive Stars

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Planetensysteme und Kometen

- NLTE Analyse von Infrarotbeobachtungen der Marsatmosphäre mit dem NASA MGS/TES Instrument (Kutepov, Feofilov, Pauldrach mit W. Maguire, M. Smith, T. Kostiuik (alle NASA/GSFC Greenbelt))
- Vergleichsanalyse von Satelliten(ASTRO-SPAS/CRISTA, TIMED/SABER)- und Raketenmessungen der Temperaturen in der polaren Erdmesosphäre und Thermosphäre (Kutepov, Feofilov, Pauldrach mit R. Goldberg, D. Pesnell (beide NASA/GSFC Greenbelt), K. Grossmann, O. Gusev (beide Uni. Wuppertal))
- NLTE infrarot Kühlung und Heizung der Atmosphären von Erde und Mars (Kutepov, Feofilov, Pauldrach mit U. Berger (AIP/Kühlungsborn), P. Hartogh, A. Medvedev (beide MPI für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau))
- Suche von Exoplaneten anhand der Transit-Methode mit dem Wendelstein Teleskop (Saglia, Koppenhöfer, Tschimmel, Fliri, Riffeser, Bender, Bärnbantner, Gössl, Ries, Wilke).
- Heizung von Planetenatmosphären, Planetenentstehung, chemische Entwicklung protoplanetarer Scheiben (A. Burkert, P. Cieliegl, S. Walch).

4.2 Strahlungstransport, Hydrodynamik, Theorie der Sternatmosphären, Atomphysik

- Theorie und Modelle für Atmosphären von heißen Sternen (Hoffmann, Nickel, Wegner, Pauldrach, Puls, Gabler, Butler)
- Theorie und Modelle für Atmosphären von Supernovae Typ Ia (Sauer, Stehle, Hultsch, Hoffmann, Pauldrach, mit Mazzali (Trieste) und Hillebrandt (Garching))
- Planparallele Atmosphärenmodelle kühler Sterne mit *opacity sampling* und verbessertem konvektiven Energietransport (Grupp)
- Atomare Daten für astrophysikalische Plasmen (Butler, Pauldrach)

4.3 Quantitative Spektroskopie

- **von heißen Sternen**
Spektralanalyse von galaktischen und extragalaktischen Objekten (Hoffmann, Repolust, Pauldrach, Puls, Butler, Gabler, mit Kudritzki, Méndez, Bresolin, Urbaneja (alle IFA, Hawaii), Przybilla (Bamberg), Lennon (La Palma), Smartt (Belfast), Najarro (Madrid), Massey (Lowell Obs.), Herrero, Monteverde (Tenerife), Hanson (Cincinnati), Markova (Sofia), Scuderi (Catania), de Koter, Mokiem (beide Amsterdam), Aerts, Lefever (beide Leuven), Sternberg (Tel-Aviv), Genzel (MPE))
- **von Supernovae Ia**
Spektralanalyse von extragalaktischen Objekten (Sauer, Hultsch, Stehle, Hoffmann, Pauldrach, mit Mazzali (Trieste) und Hillebrandt (Garching))
- **von kühlen Sternen**
 - **Kalibration der Hauptreihen offener Haufen:** Spektroskopische Untersuchung von Sternen nahe der Hauptreihe in den Sternhaufen Melotte 111 und den Pleiaden (Grupp)

- **Seltene Erden in metallarmen Sternen:** Analyse von Linien seltener Erden in metallarmen Sternen der Dicken Scheibe und des Galaktischen Halos. Berechnung des kinetischen Gleichgewichts von Ba, Eu und Sr (Gehren, mit Mashonkina (Moskau) und Korn (Uppsala))
- **Kinetisches Gleichgewicht von Metallen in den Atmosphären kühler Sterne:** Eichung der atomaren WW für Modelle des Na, Mg, Al und Fe am Spektrum der Sonne und an hochaufgelösten Spektren kühler metallarmer Sterne. Einfluß NLTE-modifizierter Elementhäufigkeiten auf Modelle der Nukleosynthese und der chemischen Entwicklung der Galaxis (Gehren, Khristoforova, mit Mashonkina (Moskau), Shi, Zhang und Zhao (alle Beijing) und Korn (Uppsala))

4.4 Doppelsterne, Kataklysmische Variable

- Untersuchung Kataklysmischer und Präkataklysmischer Systeme sowie massearmer Röntgen-Doppelsterne zur Ableitung relevanter Systemparameter (H. Barwig, A. Fiedler, O. Giannakis (National Observatory of Athens) R. Häfner, E. Harlaftis (National Observatory of Athens), R. Neuhäuser (Jena), R. Schwarz (AIP), S. Taubenberger (MPA Garching))

4.5 Gasnebel

- Magnetfelder der Sternentstehung als Heizmechanismus für diffus ionisiertes Gas im Interstellaren Medium (Lieb, Hoffmann, Lesch, Pauldrach)
- Diagnostik von Planetarischen Nebeln (PN) und deren Zentralsternen (Pauldrach, Hoffmann, Méndez (Hawaii), Butler)
- Untersuchung des Ne III Emissionslinienproblems von HII-Regionen. Grundlage der Untersuchung sind Beobachtungen des Spitzer Observatoriums von HII-Regionen in M83 (Pauldrach, Hoffmann mit Rubin, Simpson (beide NASA Ames, Moffett Field, California))

4.6 Dynamik des Interstellaren Mediums und Sternentstehung

- Kollaps protostellarer Kerne, Fragmentation von Mehrfachsystemen (A. Burkert, S. Walch)
- Entstehung filamentärer Molekülwolken (A. Burkert, F. Heitsch)
- Turbulenz im interstellaren Medium, Charakterisierung, mögliche Quellen der Turbulenz (A. Burkert, F. Heitsch mit S. Dib (Heidelberg))

4.7 Extragalaktische Astronomie

- **Elliptische Galaxien:**
 - Dynamische Modelle und dunkle Materie in elliptischen und S0 Galaxien (R. Saglia, J. Thomas, R. Bender, mit D. Thomas (MPE), O. Gerhard (Basel), K. Gebhardt (Austin), J. Magorrian (Oxford))
 - Kinematik, Struktur, stellare Populationen elliptischer Galaxien (R. Bender, R.P. Saglia, mit C. Maraston (MPE), D. Thomas (MPE), M. Colless (Mt. Stromlo), E.M. Corsini (Padova), D. Mehlert (Heidelberg), G. Wegner (Dartmouth College))
 - Populationssynthesemodelle (R. Bender mit C. Maraston (Oxford) und D. Thomas (Oxford)). Hochauflösende Spektren von nahen Standardsternen zur Bestimmung der Fitting-Functions (T. Puzia und T. Repolust mit A. Korn (MPE))

- Stellare Populationen von Kugelsternhaufen in Frühstypgalaxien (T. Puzia, R. Bender, R. Saglia, mit C. Maraston und D. Thomas (MPE), M. Kissler-Patig (ESO), J. Brodie (Santa Cruz), P. Goudfrooij (HST), T. Richtler (Conception), D. Minniti (Santiago), C. da Rocha (Sao Paulo), C. Mendes de Oliveira (Sao Paulo), M. Bolte (UCO/Lick), B.L. Ziegler (Göttingen))
- Dynamische Massen von Kugelhaufen (R. Saglia, mit C. Maraston (MPE), M. Kissler-Patig (ESO), P. Goudfrooij (HST), F. Schweitzer (Lick)); T. Puzia mit W. Harris, G. Harris (Hamilton), M. Kissler-Patig (ESO))
- Schwache großräumige Emission bei hohen Latituden in einem homogenen Sample von Edge-on Galaxien (M. Neeser mit P. Sackett (Mt.Stromlo), G. De Marchi (ESA), F. Paresce (ESO))
- **Zwerggalaxien:** Kinematik, stellare Populationen und Metallizitäten von Zwerggalaxien (R. Bender, U. Hopp, mit C. Maraston und D. Thomas (Oxford), L. Greggio (Padova), R.E. Schulte-Ladbeck, (Pittsburgh), J. Kerg (Bonn), J. Vennik (Tartu))
Suche nach veränderlichen Sternen in Zwerggalaxien mit dem Wendelstein Teleskop (C. Gössl, J. Snigula, U. Hopp, H. Barwig, A. Riffeser)
- **Suche nach massereichen schwarzen Löchern** in Galaxienkernen (R. Bender mit S.M. Faber (Lick Observatory), Karl Gebhardt (Univ. of Texas), J. Kormendy (Univ. of Texas), T. Lauer (NOAO), D. Richstone (Ann Arbor), S. Tremaine (Princeton) u.a.)
Suche nach Flares in normalen Galaxien mit dem Wendelstein Teleskop (Bender, R., Wilke, S., Hopp, U., Gössl, C.)
- **Galaxienentwicklung:** FORS Deep Field Projekt (Bender, Feulner, Gabasch, Hopp, Saglia, Seitz, Snigula mit Appenzeller et al. (LSW Heidelberg), Fricke et al. (USW Göttingen)) und N. Drory (Austin))
Entwicklung von Leuchtkraftfunktion und Massenfunktion von Nahinfrarot selektierten Galaxien (Bender, Hopp, Feulner, Snigula, Goranova, Salvato mit Maraston (Oxford), Bauer, Drory, Hill, Wolf, Gebhardt (Austin), Saracco, Longhetti, Severgnini, Della Ceca (Mailand), Mannucci (Florenz), Ghinassi (La Palma), C. Mendes de Oliveira (Sao Paulo), H. Hippelein, H.-J. Röser (MPIA Heidelberg) und L. Wisotzki (AIP Potsdam))
Untersuchung der stellaren Populationen von elliptischen Galaxien als Funktion der Umgebung und Untersuchung des diffusen Lichts in dichten Galaxien-Gruppen als Indikator vorangegangener Gezeitenwechselwirkung der Gruppenmitglieder (R. Bender, C. Mendes de Oliveira, D. Thomas, C. Maraston, B. Ziegler (Göttingen) C. da Rocha (Sao Paulo))
- **Gravitationslinsen:** Galaxienhaufen als Gravitationslinsen (S. Seitz, A. Halkola, R. Bender)
Galaxy-Galaxy-Lensing von Feldgalaxien im FDF (S. Seitz, mit T. Erben, Bonn); Nachfolgespektroskopie von hochrotverschobenen Gravitationslinsen (S. Seitz mit Genzel Garching); Eigenschaften von gelinsten Sub-mm Galaxien (S. Seitz mit Genzel (Garching))
- **Suche nach Novae in M31, Untersuchung auf Koinzidenzen mit Roentgenquellen, insbesondere superweichen Roentgenquellen** (R. Bender, S. Bühler, J. Fliri, C. Gössl, W. Pietsch (MPE) , A. Riffeser, S. Seitz)
- **Ultrahochrotverschobene Galaxien:** Suche nach $z > 5$ Quasaren in einen 4 Quadratgrad R,I,z',J-Survey (M. Neeser mit P. Barthel (Groningen), J. Maza (Chile))
- **Suche nach $z \approx 1$ Galaxienhaufen (MUNICS-Projekt)** (R. Bender, C. Botzler, G. Feulner, U. Hopp, J. Snigula, Y. Goranova)

- **Suche nach Mikro-Gravitationslinsen in M31 zum Nachweis Dunkler Materie** (R. Bender, J. Fliri, A. Riffeser, S. Seitz, C. Gössl, U. Hopp)
- **Aktive- und Starburstgalaxien:**
Infrarot-Millimeter Wellenlängenstudien (Hoffmann, Pauldrach mit A. Sternberg (Tel Aviv) und R. Genzel (MPE-Garching))
- **Numerische Simulationen der Galaxienentstehung und -entwicklung**
 - Entstehung von galaktischen Scheiben, kosmologisches Drehimpulsproblem (E. D’Onghia, V. Junk)
 - Entwicklung von Gezeitenarmen, Entstehung von *tidal dwarfs* (A. Burkert, T. Naab, M. Wetzstein)
 - Galaxienverschmelzung, morphologische Transformation von Galaxien (A. Burkert, C. Kummer, C. Mastropietro, T. Naab, M. Wetzstein)
 - Orbitalstrukturen elliptischer Galaxien (R. Jesseit)
 - AGN-Bildung, Entstehung schwarzer Löcher (A. Burkert, S. Khochfar, T. Naab)
 - Wechselwirkung zwischen Halos dunkler Materie (A. Burkert, E. D’Onghia, V. Junk)

4.8 Plasma-Astrophysik

- Dynamik von Magnetfeldern in voll und teilweise ionisierten Plasmen, mit Staub und Neutralgas, insbesondere deren Erzeugung (in Galaxienhaufen, Protogalaxien und protostellaren Scheiben), ihre Verstärkung (galaktische Dynamos) und ihre Dissipation durch magnetische Rekonnexion (planetare Magnetosphären, Heizung von Hochgeschwindigkeitswolken, Teilchenbeschleunigung in akkretierenden Systemen (Schwarze Löcher, Jets, Neutronensterne, T-Tauri-Sterne),
- PIC Simulationen von Gamma-Ray Bursts, Pulsaren und Rekonnexion in Elektron-Positron Plasmen
- Nicht-thermische und speziell kohärente Strahlungsmechanismen in Pulsaren und aktiven galaktischen Kernen.
- Schnelle Rekonnexion, turbulente Diffusion von Magnetfeldern im interstellaren Medium, Instabilitäten in schwach ionisierten Plasmen.
C. Jaroschek, F. Heitsch, H. Lesch, C. Nöddle, M. Hanasz (Torun), A. Jessner (Bonn)
E. Zweibel (Madison)

4.9 Numerische Astrophysik

- N-body & Hydrodynamik (*smoothed particle hydrodynamics*) unter Ausnutzung spezieller Hardware (GRAPE), Entwicklung von Hardware für spezielle astrophysikalische Anwendungen (A. Burkert, M. Wetzstein, T. Naab mit A. Nelson (Los Alamos), R. Spurzem (Heidelberg), Fachbereich Informatik Uni Mannheim)
- *Smoothed particle hydrodynamics* und Ionisation (M. Gritschneider, T. Naab, F. Heitsch, A. Burkert)
- Gas-kinetisches Verfahren für Magnetohydrodynamik (F. Heitsch mit A. Slyz, J. Devriendt (beide Lyon) und E. Zweibel (Madison))
- Scherströmungen in astrophysikalischen Gasen: Vergleich zwischen *smoothed particle hydrodynamics* und Gitterverfahren (V. Junk, T. Naab, F. Heitsch)
- NLTE-Modellatmosphären mit Strahlungstransport und Strahlungshydrodynamik (A. Pauldrach, J. Puls und Mitarbeiter)

4.10 Instrumentenentwicklung, Rechnersysteme, Software

- **OmegaCAM CCD-Kamera für das VLT Survey Telescope:**
Design, Entwicklung und Konstruktion einer 16kx16k CCD-Kamera für das ESO VST/Paranal (Bender, Häfner, Hess, Hopp, Ilijevski, Kravcar, Mitsch, Muschielok, Saglia mit den Universitäts-Sternwarten Göttingen und Bonn, den Universitäten Groningen und Leiden, den Universitäten Padua und Neapel sowie ESO). Tests und Optimierung des Gesamtsystems (Kamera- und Detektorteil) im Labor der ESO/Garching wurden erfolgreich abgeschlossen. Das Gerät steht nun für den Transport zum Paranal bereit. Die Lieferung der Spezialfilter dauert noch an.
- **AstroWise:**
Design, Entwicklung und Implementierung von Software-Paketen für die automatische Reduktion und Archivierung der OmegaCAM Daten sowie Erweiterung der erforderlichen Rechnerkapazitäten. Eine Daten-Pipeline, die eine komplette Reduktion der Rohdaten bis hin zu astrometrisch und photometrisch kalibrierten Aufnahmen sowie Objektlisten erstellt, wurde an ESO/Paranal geliefert. Testdaten (WFI, INT, BTC) und die zugehörigen Objektlisten sind über eine die Partnerinstitute vernetzende Datenbank abruf- und analysierbar. Damit können Informationen eines Objekts erfasst werden, die in verschiedenen Wellenlängen und mit unterschiedlichen Instrumenten erhalten wurden (Bender, Gössl, Neeser, Saglia, Snigula mit den Universitäten Groningen, Leiden und Neapel, dem Observatoire de Meudon sowie ESO).
- **Infrarotspektrograph für das VLT (KMOS):**
Design, Entwicklung und Konstruktion eines Infrarotspektrographen als Instrument der 2. Generation für das ESO VLT/Paranal (Bender, Häfner, Hess, Hopp, Ilijevski, Kravcar, Muschielok, Richter, Saglia, Wegner mit dem MPI für Extraterrestrische Physik (Garching), dem UK Astronomy Technology Centre Edinburgh, den Universitäten Bristol, Durham und Oxford sowie ESO). Nach ausführlichen Tests alternativer Optionen spezieller Funktionsweisen auf Prototypenbasis befindet sich das Projekt nun in der *Preliminary Design*-Phase.
- **Wendelstein 80cm Teleskop:**
Fortsetzung der Konstruktion einer Zweikanal-CCD-Kamera für das Wendelstein 80cm Teleskop (Gössl, Mitsch, Hopp, Bender, Barwig).
Weiterführung der Teleskop-Automatisierung (Gabler, Gössl, Mitsch, Snigula).
Softwareentwicklung für astronomische Datenreduktion (Gössl, Riffeser, Snigula).
- **Wendelstein 40cm Teleskop:**
Beschaffung eines 40-cm robotic Teleskops für das Observatorium Wendelstein für Praktikumsaufgaben sowie Monitoring von Seeing und Transmission. Aufstellung in der alten, überarbeiteten 3.6m Kuppel (Barwig, Goessl, Hopp, Mitsch, Seitz).
- **Echelle-Spektrograph für LAMOST (Xinglong):**
Planung, Optisches Design und Automatisierung eines hochauflösenden Echelle-Spektrographen ($R < 80000$) für das LAMOST 4m-Schmidtteleskop am Xinglong Observatory in China (Gehren, Grupp, mit Zhao G., Zhao Y., N.N., Beijing, Hu, Zhu, Nanjing)
- **Rechneraufbau und -entwicklung:**
Aufbau eines Parallelrechners (SGI Altix Bx2, 48 Prozessoren) für numerische Simulationen, finanziert über HBF. (Wetzstein, Gabler, Burkert).
Entwicklung und Parallelisierung von Simulationsprogrammen (Wetzstein, Naab, Heitsch, Gritschneider, Ciecielag).
Planung und Entwicklung programmierbarer, rekonfigurierbarer Hardware (*field programmable gate arrays, FPGAs*) für *smoothed particle hydrodynamics*. Finanzierung durch VolkswagenStiftung. (Wetzstein, Burkert, mit Spurzem (Mannheim) und Männer (Mannheim)).

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Gassner, Josef: Die fundamentalen Naturkonstanten und ihre Auswirkungen auf die Ökologie des Universums. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Fister, Carsten: NLTE-Spektroskopie von Linien des neutralen Cu in kühlen Sternen. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Junk, Veronika: Interactions between dark matter halos. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Köhler, Ralf: Baryonic Acoustic Oscillations as a cosmological probe. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Koppenhöfer, J.: Suche nach Extrasolaren Planeten: Spektroskopische Beobachtungen von WESPS-Kandidaten. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Püschel, Moritz: Relativistische Instabilitäten in Elektron-Positron-Plasmen. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Schulte in den Bäumen, Hagen: Mystery of Sedna. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Seiffarth, K.: Aufbau eines Shack-Hartmann Wellenfrontensensors mit Anwendung im astrophysikalischen Praktikum. München, Universitäts-Sternwarte, Diplomarbeit, 2005

Laufend:

(s. Personalstand)

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Blondin, S.: Optical Spectra of Thermonuclear Supernovae in the Local and Distant Universe. München, Universitäts-Sternwarte, Dissertation, 2005

Jaroschek, Claus: Critical Kinetic Plasma Processes in Relativistic Astrophysics. München, Universitäts-Sternwarte, Dissertation, 2005

Repolust, T.: Spectroscopy of OB Stars in the Optical and Infrared. München, Universitäts-Sternwarte, Dissertation, 2005

Sauer, D. N.: Steps toward a consistent NLTE treatment of the radiative transfer in Type Ia Supernovae. München, Technische-Universität, Dissertation, 2005

Laufend:

(s. Personalstand)

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

- Festkolloquium aus Anlass des 200. Geburtstags von Johann v. Lamont, 13.12.2005, München

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

- Kollaboration mit den Universitäts-Sternwarten Göttingen und Bonn, den Universitäten Groningen und Leiden, den Universitäten Padua und Neapel sowie der ESO zum Bau einer 16kx16k CCD-Kamera (OmegaCam) für das VLT Survey Telescope/Paranal.
- Kollaboration mit den Universitäten Groningen, Leiden und Neapel, dem Observatoire de Meudon sowie der ESO zu Design, Entwicklung und Implementierung eines Software-Paketes für die Reduktion und Archivierung der OmegaCAM Daten.
- Kollaboration mit dem MPI für Extraterrestrische Physik (Garching), dem UK Astronomy Technology Centre Edinburgh, den Universitäten Bristol, Durham und Oxford sowie der ESO zum Bau eines Infrarotspektrographen als Instrument der 2. Generation für das ESO VLT/Paranal.
- Kollaboration mit dem Astrophysikalischen Institut Potsdam, der Universitäts-Sternwarten Göttingen und Potsdam sowie der University of Texas at Austin für die Erstellung eines IFU 3D Datenreduktionspakets sowie des Prototypen des VIRUS Spektrographen für das HET.
- Kollaboration mit den Universitäts-Sternwarte Bonn, den Universitäten Groningen und Leiden, den Universitäten Padua und Neapel, sowie dem AIP zur Durchführung des Kilo Degree Imaging Survey (KIDS), zur Abbildung von 1700 Quadratgrad in 5 Filtern etwa 2 Magnituden tiefer als SDSS.
- OmegaTrans: Kollaborationen mit ENAF-Capodemonte/Napoli, Sterrewacht Leiden zur Entdeckung von Planeten in der südlichen Hemisphaäre mit der Transient-Methode.

Rein wissenschaftliche Kollaborationen sind unter "Wissenschaftliche Arbeiten" angegeben.

6.3 Beobachtungszeiten der einzelnen Projekte

- Beobachtungen von Zwerggalaxien, spiral-, elliptischen- und ultrahochrotverschobenen Galaxien und Quasaren; Galaxien, Galaxienhaufen und Gravitationslinsen in Quasaren:
4 Nächte Calar Alto (3.5m mit OMEGA NIR-Kamera), 4 Nächte Calar Alto (3.5m mit LAICA), 8 Nächte Calar Alto (3.5m mit PMAS), 4 Nächte ESO (2.2m WFI), 3 Nächte ESO (VLT, FOR2), 40 Stunden HET (LRS, Service)
- Spektroskopie von *fossil groups*:
3 Nächte VLT (EMMI, WFI), 3 Nächte TNG (DOLORES+MOS)
- Spektroskopie kühler und heißer Sterne (galaktisch und extragalaktisch):
12 Nächte Calar Alto (2.2m mit FOCES), 2 Nächte IRTF/SpeX, 1 Nacht VLT/ISAAC, 49 Stunden Spitzer Observatory
- Suche nach Microlensing-Ereignissen in M31:
34 Äquivalentnächte Wendelstein
- Suche nach Exoplaneten:
8 Äquivalentnächte Wendelstein (0.8m)
- Suche nach veränderlichen Sternen in Zwerggalaxien:
22 Äquivalentnächte Wendelstein (0.8m)

- Photometrie von Kataklysmischen Veränderlichen und LMXBs, Kometen, Supernovae, T-Tauri Sternen:
10 Nächte Wendelstein (0.8 MONICA)
- Suche nach Flares in normalen Galaxien:
12 Äquivalentnächte Wendelstein (0.8m)
- Astropraktikum
6 Nächte Wendelstein (0.8m)
- Astronächte (Öffentlichkeitsarbeit)
2 Nächte Wendelstein (0.8m)

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

- Meeting des DFG-Schwerpunktprogrammes 1176 “Klima und Wetter des solarerterrischen Systems”, Bonn, 28. January 2005 (Kutepov, Feofilov, Vorträge)
- Supernova Observations and Data Reduction, RTN Winter School, Asiago, Italien, 7. – 11. Februar 2005, (Stehle)
- The role of wide and deep multi-wavelength surveys in understanding galaxy evolution, Ringberg Workshop, 29. – 31. März 2005, (Hopp, Vortrag)
- Grand Challenge Problems in Computational Astrophysics, Los Angeles (IPAM), 3. – 23. April 2005, (Wetzstein, Vortrag)
- Calar Alto Colloquium, Heidelberg, 27. – 28. April 2005, (Feulner, Gabasch, Hopp)
- EGU General Assembly 2005, Vienna, 24. – 29. April 2005, (Kutepov, Feofilov, Vortrag)
- IAU Symposium 227: Massive Star Birth: A Crossroads of Astrophysics, Acireale, 16.–20. Mai 2005, (Heitsch, Puls)
- Grand Challenge Problems in Computational Astrophysics, Los Angeles (IPAM), 16. – 20. Mai 2005, (Pauldrach, Vortrag, Hoffmann)
- The Origin of the Hubble Series, Vulcano, 6. – 12. Juni 2005, (D’Onghia (Organisation), Junk, Wetzstein, Naab, Vorträge)
- Stellar Pulsation and Evolution, Monte Porzio Catone, Italien, 17. – 24. Juni 2005, (Gössl, Vortrag, Snigula, Fliri)
- HET Science Workshop, State College, 20. – 21. Juni 2005, (Bender, Hopp, Vorträge)
- The Formation of Disk Galaxies, Ascona, 26. – 30. Juni 2005, (D’Onghia, Vortrag)
- VLT FLAMES survey of massive stars - workshop, Belfast, 27. – 29. Juni 2005, (Puls, Vortrag)
- From T Tau Stars to the Edges of the Universe, Heidelberg, 30. Juni – 1. Juli 2005, (Bender, Vortrag, Hopp, Seitz)
- Planetary Nebulae as Astronomical Tools, Gdansk, Poland, 28. Juni – 2. Juli 2005, (Pauldrach, Vortrag, Hoffmann)
- Stellar Populations: a Rosetta Stone for Galaxy Formation, Ringberg, 4. – 8. Juli 2005, (Burkert, Vortrag)
- Alvio Renzini’s Conference on Stellar Populations, Ringberg Workshop, 04. – 08. Juli 2005 (Bender, Hopp, Saglia, Vorträge, Seitz)
- IAGA Scientific Assembly, Toulouse, 18. – 29. Juli 2005, (Feofilov, Vortrag)

- Nearly Normal Galaxies, Santa Cruz, 7. – 13. August 2005, (Burkert, D’Onghia, Vorträge)
- VST-16 meeting, Heidelberg (MPA), 21. – 22. August 2005, (Neeser, Vortrag)
- Open Questions in Cosmology: The First Billion Years, Garching (MPA/ESO/MPE/USM), 22. – 26. August 2005, (Hopp, Goranova)
- Meeting des DFG-Schwerpunktprogrammes 1115 “Mars und terrestrische Planeten”, Berlin, 29. – 30. September 2005, (Kutepov, Vortrag)
- Leopoldina Jahrestreffen, 7. – 9. Oktober 2005 (Bender, Vortrag)
- Science Perspective for 3D Spectroscopy, Garching ESO, 10. – 14. Oktober 2005, (Gössl, Hopp, Köhler, Relke)
- Summer-School: Extrasolar Planetary Systems, Bad Honnef, Germany, 17. – 21. Oktober 2005, (Koppenhöfer, Schulte in den Bäumen)
- Distant clusters of galaxies, Ringberg Workshop, 24. – 28. Oktober 2005, (Feulner, Hopp)
- Einstein’s Legacy, Relativistic Astrophysics and Cosmology Conference, München, 7. – 11. November 2005, (Bender, Seitz, Vorträge, Feulner)
- AstroWise Workshop, Leiden, Niederlande, 14. – 18. November 2005, (Snigula, Neeser, Vorträge, Feulner, Koppenhöfer)
- Annual Network Meeting of the Planets EU Network in Spitzer data, 14. – 18. November 2005, (Burkert, Cicieliag, Vorträge, Schulte in den Bäumen, Walch)
- DFG Rundgespräch SSP 1177, Bad Honnef, 18. – 19. November 2005, (Bender, Gabasch, Hopp, Saglia, Schuecker, Seitz)
- XVII Canary Islands Winter School of Astrophysics, 21. November – 2. December 2005, (Gössl, Köhler)
- AGU Fall Meeting, San Francisco, 5. – 9. December 2005, (Kutepov, Vortrag)

7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

Bender, R. (Austin, Texas, G V; Heidelberg, V; Oxford, England, G V, Siemensstiftung, München, V) Gehren, T. (Universität Kiel, V) Heitsch, F. (Basel, G V; ENS Lyon, G V; MPIfR Bonn, G V; U. Madison, G V) Hopp, U. (Astrophysikalisches Institut Potsdam, G; University of Texas, G) Naab, N. (Cambridge, G V; Princeton, G V) Seitz, S. (Oxford, G V, Zuerich Universitaet, G V, University of Austin, G) Koppenhöfer, J. (Napoli, V) Kutepov, A. (NASA/GSFC Greenbelt, G; Hampton University, V; Universität Jena, V) Pauldrach, A.W.A. (ING La Palma, G) Puls, J. (INAF Catania, G; Univ. Leuven B, V; CSIC Madrid, G) Stehle, M. (Tokio, G) Walch, S. (Warschau, G V)

7.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

- ESO VLT, Cerro Paranal, Chile (Neeser)
- Calar Alto (Hopp, Köhler, Schücker)
- Wendelstein (Bärnbantner, Barwig, Bühler, Fliri, Gössl, Koppenhöfer, Ries, Wilke)

7.4 Kooperationen

(siehe 6.2)

8 Veröffentlichungen

8.1 In Zeitschriften und Büchern

- Badnell, N.R., Bautista, M.A., Butler, K., Delahaye, F., Mendoza, C., Palmieri, P., Zeippen, C.J., Seaton, M.J.: Up-dated opacities from the Opacity Project. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **360** (2005), 458
- Bauer A., Drory N., Hill G.J., Feulner G.: Specific Star Formation Rates to Redshift 1.5. *Astrophys. J.* **621** (2005), L89
- Bender, R., Kormendy, J., Bower, G., Green, R., Thomas, J., Danks, A. C., Gull, T., Hutchings, J. B., Joseph, C. L., Kaiser, M. E., Lauer, T. R., Nelson, C. H., Richstone, D., Weistrop, D., Woodgate, B.: HST STIS Spectroscopy of the Triple Nucleus of M31: Two Nested Disks in Keplerian Rotation around a Supermassive Black Hole, *Astrophys. J.* **631** (2005), 280
- Burkert, A., Brodie, J., Larsen, Soeren: Faint Fuzzies and the Formation of Lenticular Galaxies. *Astrophys. J.* **628** (2005), 231
- Burkert, A., Lin, D.N.C., Bodenheimer, P.H., Jones, C.A. & Yorke, H.W.: On the Surface Heating of Synchronously Spinning Short-Period Jovian Planets. *Astrophys. J.* **618** (2005), 512
- Burkert, A. & Naab, T.: The Surprising Anisotropy of Fast Rotating, Disky Elliptical Galaxies. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **363** (2005), 597
- Dib, S. & Burkert, A.: On the Origin of the HI Holes in the Interstellar Medium of Dwarf Irregular Galaxies. *Astrophys. J.* **630** (2005), 238
- D’Onghia, E., Sommer-Larsen, J., Romeo, A. D., Burkert, A., Pedersen, K., Portinari, L., Rasmussen, J.: The Formation of Fossil Galaxy Groups in the Hierarchical Universe. *Astrophys. J., Lett.* **630** (2005), L109
- Drory, N., M. Salvato, A. Gabasch, R. Bender, U. Hopp, G. Feulner, M. Pannella: The stellar mass function of galaxies to $z = 5$ in the Fors Deep and GOODS-S fields. *Astrophys. J.* **619** (2005), L131
- Evans, C.J., Smartt, S.J., Lee, J.K., Kaufer, A., Lennon, D.J., Dufton, P.L., Trundle, C., Herrero, A., Simon-Diaz, S., Bresolin, F., de Koter, A., Hamann, W.R., Hendry, M.A., Hunter, I.K., Irwin, M.J., Korn, A.J., Kudritzki, R.-P., Langer, N., Mokiem, M.R., Najarro, F., Pauldrach, A.W.A., Przybilla, N., Puls, J., Ryans, R.S., Urbaneja, M.A., Venn, K.A., Villamariz, M.R.: The VLT-FLAMES Survey of Massive Stars: Observations in the Galactic Clusters NGC 3293, NGC 4755 and NGC 661. *Astron. Astrophys.* **437** (2005), 467–482
- Feulner G., Goranova Y., Drory N., Hopp U., Bender R.: The connection between star formation and stellar mass: Specific star formation rates to redshift one. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **358** (2005), L1
- Feulner G., Gabasch A., Salvato M., Drory N., Hopp U., Bender R.: Specific Star Formation Rates to Redshift 5 from the FORS Deep Field and the GOODS-S Field, *Astrophys. J., Lett.* **633** (2005), L9
- Gentile, G., Burkert, A., Salucci, P., Klein, U. Walter, F.: The Dwarf Galaxy DDO 47 as a Dark Matter Laboratory: Testing Cusps Hiding in Triaxial Halos. *Astrophys. J.* **634** (2005), 145
- Hanson, M. M., Kudritzki, R.-P., Kenworthy, M. A., Puls, J., Tokunaga, A. T.: A Medium Resolution Near-Infrared Spectral Atlas of O and Early-B Stars. *Astrophys. J., Suppl. Ser.* **161** (2005), 154
- Hartogh, P., Medvedev, A.S., Kuroda, T., Saito, R., Villanueva, G., Feofilov, A.G., Kutevov, A.A., Berger, U.: Description and climatology of a new general circulation model

- of the Martian atmosphere, *J. Geophys. Res.*, **110** (2005)
- Heitsch, F., Burkert, A., Hartmann, L., Slyz, A.D., Devriendt, J.E.G.: Formation of Structure in Molecular Clouds: A Case Study. *Astrophys. J.* **633** (2005), 113
- Jaroschek, C. H., Lesch, H., Treumann, R. A.: Ultrarelativistic Plasma Shell Collisions in Gamma-Ray Burst Sources: Dimensional Effects on the Final Steady State Magnetic Field *Astrophys. J.* **618**(2005), 822
- Jesseit, R., Naab, T., Burkert, A.: Orbital Structure of Collisionless Merger Remnants: On the Origin of Photometric and Kinematic Properties of Elliptical and S0 Galaxies. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **360** (2005), 1185
- Jessner, A., Slowikowska, A., Klein, B., Lesch, H., Jaroschek, C. H., Kanbach, G., Hankins, T. H.: Giant radio pulses from the Crab pulsar. *Adv. Space Res.* **35** (2005), 1166
- Khochfar, S. & Burkert, A.: On the Origin of Isophotal Shapes in Elliptical Galaxies. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **359** (2005), 1379
- Kotak, R., Meikle, W. P. S., Pignata, G., Stehle, M., Smartt, S. J., Benetti, S., Hillebrandt, W., Lennon, D. J., Mazzali, P. A., Patat, F., Turatto, M.: Spectroscopy of the type Ia supernova SN 2002er: Days -11 to +215. *Astron. Astrophys.* **436** (2005), 1021–1031
- Lauer, T. R., Faber, S. M., Gebhardt, K., Richstone, D., Tremaine, S., Ajhar, E. A., Aller, M. C., Bender, R., Dressler, A., Filippenko, A. V., Green, R., Grillmair, C. J., Ho, L. C., Kormendy, J., Magorrian, J., Pinkney, J., Siopis, C.: The Centers of Early-Type Galaxies with Hubble Space Telescope. V. New WFPC2 Photometry, *Astron. J.* **129** (2005), 2138
- Mazzali, P. A., Benetti, S., Altavilla, G., Blanc, G., Cappellaro, E., Elias-Rosa, N., Garavini, G., Goobar, A., Harutyunyan, A., Kotak, R., Leibundgut, B., Lundqvist, P., Mattila, S., Mendez, J., Nobili, S., Pain, R., Pastorello, A., Patat, F., Pignata, G., Podsiadlowski, Ph., Ruiz-Lapuente, P., Salvo, M., Schmidt, B. P., Sollerman, J., Stanishev, V., Stehle, M., Tout, C., Turatto, M., Hillebrandt, W.: High-Velocity Features: A Ubiquitous Property of Type Ia Supernovae. *Astrophys. J.* **623** (2005), L37–L40
- Mazzali, P. A., Benetti, S., Stehle, M., Branch, D., Deng, J., Maeda, K., Nomoto, K., Hamuy, M.: High-velocity features in the spectra of the Type Ia supernova SN 1999ee: a property of the explosion or evidence of circumstellar interaction? *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **357** (2005), 200–206
- Mokiem, M. R., de Koter, A., Puls, J., Herrero, A., Najarro, F., Villamariz, M. R.: Spectral analysis of early-type stars using a genetic algorithm based fitting method. *Astron. Astrophys.* **441** (2005), 711
- Müller, J., Lesch, H. Die Entstehung der chemischen Elemente. *Chemie in unserer Zeit* **2** (2005), 100
- Longhetti M., Saracco P., Severgnini P., Della Ceca R., Braitto V., Mannucci F.m Bender R., Drory N., Feulner G., Hopp U., 2005: Dating the stellar population in massive early-type galaxies at $z \sim 1.5$, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **361** (2005), 897
- Markova, N., Puls, J., Scuderi, S., Markov, H.: Bright OB stars in the Galaxy. II. Wind variability in O supergiants as traced by $H\alpha$. *Astron. Astrophys.* **440** (2005), 1133
- Massey, P., Puls, J., Pauldrach, A.W.A., Bresolin, F., Kudritzki, R.P., Simon, T.: The Physical Properties and Effective Temperature Scale of O-type Stars as a Function of Metallicity. II. Analysis of 20 More Magellanic Cloud Stars, and Results from the Complete Sample. *Astrophys. J.* **627** (2005), 477–519
- Méndez, R. H., Thomas, D., Saglia, R. P., Maraston, C., Kudritzki, R. P., Bender, R.: Oxygen and Neon Abundances of Planetary Nebulae in the Elliptical Galaxy NGC 4697, *Astrophys. J.* **627** (2005), 767

- Pietsch, W., Fliri, J., Freyberg, M.J., Greiner, J., Haberl, F., Riffeser, A., Sala, G.: Optical novae – the major class of supersoft X-ray sources in M 31, *Astron. Astrophys.* **442** (2005), 879
- Przybilla, N., Butler, K., Heber, U., Jeffrey, C.S.: Extreme helium stars: non-LTE matters. Helium and hydrogen spectra of the unique objects V652Her and HD 144941. *Astron. Astrophys.* **443** (2005), L25
- Puls, J., Urbaneja, M.A., Venero, R., Repolust, T., Springmann, U., Jokuthy, A., Mokiem, M.R.: Atmospheric NLTE-Models for the Spectroscopic Analysis of Blue Stars with Winds. II. Line-Blanketed Models. *Astron. Astrophys.* **435** (2005), 669
- Pustilnik, S. A., Engels, D., Lipovetsky, V. A., Kniazev, A. Y., Pramskij, A. G., Ugryumov, A. V., Masegosa, J., Izotov, Y. I., Chaffee, F., Marquez, I., Tepliyakova, A. L., Hopp, U., Brosch, N., Hagen, H.-J., Martin, J.-M.: The Hamburg/SAO survey for emission-line galaxies. VI. The sixth list of 126 galaxies, *Astron. Astrophys.* **442** (2005), 109
- Puzia, T. H., Kissler-Patig, M., Thomas, D., Maraston, C., Saglia, R. P., Bender, R., Goudfrooij, P., Hempel, M.: VLT spectroscopy of globular cluster systems. II. Spectroscopic ages, metallicities, and $[\alpha/\text{Fe}]$ ratios of globular clusters in early-type galaxies, *Astron. Astrophys.* **439** (2005), 997
- Repolust, T., Puls, J., Hanson, M. M., Kudritzki, R.-P., Mokiem, M. R.: Quantitative H and K band spectroscopy of Galactic OB-stars at medium resolution. *Astron. Astrophys.* **440** (2005), 261
- Richichi A., Percheron I., Khristoforova M.: CHARM2: An updated Catalog of High Angular Resolution Measurements, *Astron. Astrophys.* **431** (2005), 773
- Saracco P., Longhetti M., Severgnini P., Della Ceca R., Braito V., Mannucci F., Bender R., Drory N., Feulner G., Hopp, U., Maraston C.: The density of $10^{11} - 10^{12} M_{\text{sun}}$ early-types to $z \sim 1.7$. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **357** (2005), L40
- Schulte-Ladbeck, Regina E., König, Brigitte, Miller, Christopher J., Hopkins, Andrew M., Drozdovsky, Igor O., Turnshek, David A., Hopp, U.: Emission-Line Spectroscopy of Damped Ly 03B1 Systems: The Case of SBS 1543+593/HS 1543+5921. *Astrophys. J.* **625** (2005), L79
- Sharples, R., Bender, R., Bennett, R., Burch, K., Carter, P., Casali, M., Clark, P., Content, R., Davies, Ri. Davies, Ro., Dubbeldam, M., Finger, G., Genzel, R., Häfner, R., Hess, H.-J., Kissler-Patig, M., Laidlaw, K., Lehnert, M., Lewis, I., Moorwood, A., Muschielok, B., Förster Schreiber, N., Pirard, J., Ramsay Howat, S., Rees, P., Richter, J., Robertson, D., Robson, I., Saglia, R., Tecza, M., Thatte, N., Todd, S., Wegner, M.: Surveying the High-Redshift Universe with KMOS. *The Messenger* **122** (2005), 2
- Stehle, M., Mazzali, P.A., Benetti, S., Hillebrandt, W.: Abundance Tomography of Type Ia Supernovae. I) The case of SN 2002bo. astro-ph/0409342, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **360** (2005), 1231–1243
- Teodorescu, A. M., Méndez, R. H., Saglia, R. P., Riffeser, A., Kudritzki, R.-P., Gerhard, O. E., Kleyana, J.: Planetary Nebulae and Stellar Kinematics in the Flattened Elliptical Galaxy NGC 1344, *Astrophys. J.* **635** (2005), 290
- Thomas, D., Maraston, C., Bender, R., de Oliveira, C. M.: The Epochs of Early-Type Galaxy Formation as a Function of Environment, *Astrophys. J.* **621** (2005), 673
- Thomas, J., Saglia, R. P., Bender, R., Thomas, D., Gebhardt, K., Magorrian, J., Corsini, E. M., Wegner, G.: Regularized orbit models unveiling the stellar structure and dark matter halo of the Coma elliptical NGC 4807, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **360** (2005), 1355
- Urbaneja, M. A., Herrero, A., Bresolin, F., Kudritzki, R.-P., Gieren, W., Puls, J., Przybilla, N., Najarro, F., Pietrzynski, G.: On the α -Element Abundance Gradients in the Disk of the Sculptor Spiral Galaxy NGC 300. *Astrophys. J.* **622** (2005), 862

- Urbaneja, M. A., Herrero, A., Kudritzki, R.-P., Najarro, F., Smartt, S. J., Puls, J., Lennon, D. J., Corral, L. J.: Blue Luminous Stars in Nearby Galaxies: Quantitative Spectral Analysis of M33 B-Type Supergiant Stars. *Astrophys. J.* **635** (2005), 311
- Umbreit, S., Burkert, A., Henning, T., Mikkola, S., Spurzem, R.: The Decay of Accreting Triple Systems as Brown Dwarf Formation Scenario. *Astrophys. J.* **623** (2005), 940
- White, S. D. M., Clowe, D. I., Simard, L., Rudnick, G., de Lucia, G., Aragon-Salamanca, A., Bender, R., Best, P., Bremer, M., Charlot, S., Dalcanton, J., Dantel, M., Desai, V., Fort, B., Halliday, C., Jablonka, P., Kauffmann, G., Mellier, Y., Milvang-Jensen, B., Pello, R., Poggianti, B., Poirier, S., Rottgering, H., Saglia, R., Schneider, P., Zaritsky, D.: EDisCS - the ESO distant cluster survey. Sample definition and optical photometry, *Astron. Astrophys.* **444** (2005), 365
- Ziegler, B. L., Thomas, D., Boehm, A., Bender, R., Fritz, A., Maraston, C.: Kinematic and chemical evolution of early-type galaxies, *Astron. Astrophys.* **433** (2005), 519

8.2 Konferenzbeiträge

- Hanson, M. M., Puls, J., Repolust, T.: Quantitative near-infrared spectral analysis of young OB stars. In: Cesaroni, R., Felli, M., Churchwell, E., Walmsley, M. (eds.), *Proc. IAU Symp 227*, Cambridge University Press, Cambridge (2005), 376
- Hoffmann, T. L., Pauldrach, A. W. A.: Atmospheric Models for O-Type Stars. In: R. Szczerba, G. Stasińska, S. K. Gorny (eds.), *Planetary Nebulae as Astronomical Tools*, AIP Conference Proceedings 804 (2005), 154
- Hultzsch, P.J.N., Sauer, D., Pauldrach, A.W.A., Hoffmann, T.L.: Consistent Radiative Transfer Models including Time Dependent Energy Deposition for Type Ia Supernovae. In: M. Turatto (ed.), *Supernovae as Cosmological Lighthouses*, Astronomical Society of the Pacific (2005), 403
- Lesch, H.: Rätsel des Anfangs. In: H. Heinz, Negele, M., Riegger, M. (Hrsg.) *Im Anfang war der Urknall !?* Verlag F. Pustet, Regensburg (2005), 58
- Lesch, H., Zaun, H.: Science + Fiction: Von der geistigen Vorwegnahme der Realität. In P. Sahm, H. Rahmann, H.J. Blome, G.P.J. Thiele (Hrsg.) *Homo Spaciens - Der Mensch im Kosmos*, Discorsi Verlag (2005), 147
- Pauldrach, A. W. A.: Radiation driven atmospheres of O-type stars. Synthetic UV-spectra of consistent atmospheric models as a spectroscopic tool. In: R. Szczerba, G. Stasińska, S. K. Gorny (eds.), *Planetary Nebulae as Astronomical Tools*, AIP Conference Proceedings 804 (2005), 105–116
- Pignata, G., Benetti, S., Buson, L., Hillebrandt, W., Leibundgut, B., Mazzali, P., Méndez, J., Patat, F., Ruiz-Lapuente, P., Stehle, M., Turatto, M.: Optical and Infrared Observations of SN 2002dj: a Twin of SN 2002bo In: M. Turatto (ed.), *Supernovae as Cosmological Lighthouses*, Astronomical Society of the Pacific (2005), 266
- Sauer, D., Pauldrach, A.W.A., Hoffmann, T., Hillebrandt, W.: Synthetic Spectra for Type Ia Supernovae at Early Epochs. In: J.M. Marcaide and Kurt W. Weiler (eds.), *Cosmic Explosions, On the 10th Anniversary of SN1993J*. Proceedings of IAU Colloquium 192, Springer Proceedings in Physics 99 (2005), 327
- Stehle, M., Mazzali, P.A.: Synthetic Spectra of the Type Ia SN 2002bo. In: J.M. Marcaide and Kurt W. Weiler (eds.), *Cosmic Explosions, On the 10th Anniversary of SN1993J*. Proceedings of IAU Colloquium 192, Springer Proceedings in Physics 99 (2005), 129
- Stehle, M., Mazzali, P.A., Benetti, S., Hillebrandt, W.: Abundance Tomography of Type Ia Supernovae. In: M. Turatto (ed.), *Supernovae as Cosmological Lighthouses*, Astronomical Society of the Pacific (2005), 393

9 Sonstiges

Prof. Dr. H. Lesch hat in 2005 26 Fernsehsendungen seiner Astronomie-Serie "Alpha-Centauri" für den Bayrischen Rundfunk produziert und moderiert. Er erhielt den Communicator-Preis des Stifterverbandes der deutschen Wissenschaft und der DFG und die Medaille für naturwissenschaftliche Publizistik der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

Am Observatorium Wendelstein wurden für ca. 1900 Interessenten Führungen und Tage der offenen Tür veranstaltet, sowie zahlreiche Vorträge über spezielle Gebiete der Astrophysik gehalten (Bärnbantner, Barwig, Bühler, Fliri, Gössl, Koppenhöfer, Mitsch, Ries, Riffeser, Snigula, Wilke). Im Rahmen der "Astronächte" am 2. und 3. September hielt Prof. Dr. H. Lesch 2 Vorträge vor ca. 500 Interessenten. Weitere Aktivitäten:

Veranstaltungen des "Freundeskreises der Universitäts-Sternwarte München/ Observatorium Wendelstein": Jahreshauptversammlung am 27.1.2005

Prof. Dr. A.W.A. Pauldrach

München (Garching)

Lehrstuhl für Experimentalphysik und Astro-Teilchenphysik
Physik-Department E 15
Technische Universität München

James-Franck-Straße, 85748 Garching
Tel.: (0 89) 289-12511, Fax: (0 89) 289-12680
Internet: <http://www.e15.physik.tu-muenchen.de>
E-Mail: franz.vfeilitzsch@ph.tum.de

0 Allgemeines

Der hier vorgelegte Bericht für das Jahr 2005 beschreibt vor allem die Arbeiten im SFB 375: ASTRO-TEILCHENPHYSIK, soweit sie den Lehrstuhl betreffen. Der Lehrstuhlinhaber ist Initiator und Sprecher dieses SFB.

Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf mehrere Schwerpunkte: die Spektroskopie solarer Neutrinos mit den Experimenten GNO (Nachfolge von GALLEX) und BOREXINO, die Suche nach Dunkler Materie mit dem Experiment CRESST, sowie Machbarkeitsstudien für einen großen Flüssigszintillationsdetektor LENA. Das Experiment GNO wurde abgeschlossen. Die vollständigen Resultate der GNO-Messungen über fünf Jahre werden hier diskutiert. Der BOREXINO-Detektor wurde im Jahr 2005 fertig gestellt. Allerdings konnte im Jahr 2005 wegen sicherheitstechnischer Auflagen und Umbauarbeiten, die das gesamte Gran-Sasso-Untergrundlabor betreffen, der BOREXINO-Tank noch nicht mit Szintillatorflüssigkeit gefüllt werden. Der Schwerpunkt der Experimente GNO und BOREXINO liegt auf astrophysikalischen Fragestellungen: möglichst genaue Messungen des solaren Neutrinoflusses, insbesondere des dominierenden pp-Neutrinozweiges und der monoenergetischen ${}^7\text{Be}$ -Neutrinos, sind von entscheidender Bedeutung für den Vergleich mit Ergebnissen von Modellrechnungen für die Sonne und für Theorien zur Sternentwicklung.

Für den LENA-Detektor wurden Monte-Carlo-Rechnungen durchgeführt, die den Protonzerfall in ein K^+ und ein Antineutrino simulieren. Es konnte gezeigt werden, dass mit dem LENA-Detektor bei zehnjähriger Messzeit eine untere Grenze für die Protonlebensdauer von $\tau > 4 \cdot 10^{34}$ y at 90% C.L. erreicht werden kann.

Das Ziel des Experiments CRESST ist die Suche nach schwach wechselwirkenden schweren Teilchen (Weakly Interacting Massive Particles, WIMPs) als Kandidaten für die Dunkle Materie. Die verwendeten Detektoren auf der Basis von CaWO_4 -Einkristallen ermöglichen die gleichzeitige Messung des Phononensignals und des bei einer Wechselwirkung ebenfalls erzeugten Szintillationslichts. Dadurch ist eine sehr effektive Unterscheidung zwischen ionisierender Untergrundstrahlung und den eigentlich interessierenden und möglicherweise von WIMPs erzeugten Kernrückstoß-Ereignissen gewährleistet. Das Experiment CRESST befindet sich in einer Umbauphase, in der die Masse des CaWO_4 -Detektormaterials von 0.3kg auf insgesamt 10kg erhöht wird. Eine Wiederaufnahme der Messungen ist für das Jahr 2006 geplant.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Lehrstuhlinhaber:

Prof. Dr. Franz von Feilitzsch

Professoren und Privatdozenten:

Prof. Dr. Franz von Feilitzsch [-12511], Prof. Dr. Lothar Oberauer [-12509].

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Walter Potzel [-12508], Dr. Wolfgang Rau [-12516], Dr. Loredana Gastaldo [-12522], Dr. Marianne Göger-Neff [-12432], Dr. Klaus Knie [-14257], Dr. Gunther Korschinek [-14257], Dr. Ludwig Niedermeier [-12328], Dr. Mikhail Poutivtsev [-14273], Dr. Georg Rugel [-14273], Dr. Michael Stark [-12516], Dipl.-Phys. Doreen Wernicke [-14416].

Doktoranden:

Dipl.-Phys. Davide D'Angelo [-12328], Dipl.-Phys. Chiara Coppi [-12504], Dipl.-Phys. Christian Hollerith, Dipl.-Phys. Christian Isaila [-12504], Dipl.-Phys. Tobias Lachenmaier [-12525], Dipl.-Phys. Jean-Côme Lanfranchi [-12525], Dipl.-Phys. Christian Lendvai [-12328], Dipl.-Phys. Teresa Marrodán Undagoitia [-12328], Dipl.-Phys. Herbert Reithmeier [-12704], Dipl.-Phys. Michael Stark [-12516], Dipl.-Phys. Wolfgang Westphal [-12504].

Diplomanden:

Kathrin Hochmuth [-12524], Emanuel Hofmann [-12328], Astrid Meier [-14282], Patrick Pfahler [-12328], Sebastian Pfister [-12525], Michael Wurm [-12524].

Sekretariat:

Lehrstuhl E15: Beatrice van Bellen [-12522]

SFB 375: Alexandra Földner [-12503]

Technisches Personal:

Harald Hess [-12494], Norbert Gärtner [-14289]

Werkstatt:

Erich Seitz [-12494], Thomas Richter [-12494]

1.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

Dr. Christian Grieb: Virginia Tech, Blacksburg, VA/USA

Dr. Thomas Jagemann: European Space Agency (ESA), Noordwijk, NL

Dr. Tobias Lachenmaier: Universität Tübingen

Dr. Christian Lendvai: Lawrence Livermore Lab., Berkeley, CA/USA

Dr. Ludwig Niedermeier: Universität Tübingen

Dr. Herbert Reithmeier: LMU München

Dr. Michael Stark: Industrie, Forchheim

Dipl.-Phys. Doreen Wernicke: Industrie, Ismaning (LKr. München)

2 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

2.1 Lehrtätigkeiten

Die Lehrtätigkeit (Kurs- und Spezial-Vorlesungen sowie Seminare) wird im universitätsüblichen Rahmen durchgeführt.

Im Rahmen des SFB 375 werden regelmäßig Seminare und Vorlesungen koordiniert und

zum Teil auch gemeinsam abgehalten. Der SFB ist zusätzlich an Schwerpunktprogrammen und Europäischen Netzwerken zur Förderung des Austausches junger Wissenschaftler beteiligt.

2.2 Prüfungen

Die Prüfungen im Vor- und Hauptdiplom (schriftlich und mündlich) werden den Vorlesungen entsprechend zentral geplant.

2.3 Gremientätigkeit

Prof. Dr. Franz von Feilitzsch:

Initiator und Sprecher des SFB 375 – Astro-Teilchenphysik, an dem zwei Max-Planck-Institute sowie die Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) beteiligt sind; Mitglied des Executive Committee des internationalen BOREXINO-Experiments am Gran-Sasso-Untergrundlabor in Italien; Mitglied des TU-Forschungskollegiums des gemeinsam mit der LMU betriebenen Beschleunigerlabors (Maier-Leibnitz-Labor); Vorsitzender des Governing Council des EU-Netzwerks ILIAS (Integrated Large Infrastructure for Astroparticle Science); Mitglied im EU-network 'Applied Cryodetectors'; Mitglied im Peer Review Committee der ApPEC (Astroparticle Physics - European Coordination); Mitglied im KAT (Komitee für Astro-Teilchenphysik) - Wahl zum Vertreter der Niederenergie-Astrophysik in Deutschland; Mitglied des Rates Deutscher Sternwarten; Mitglied des Gutachterausschusses Helmholtz-Preis.

Prof. Dr. Lothar Oberauer:

Seit Beginn des Wintersemesters 2005/06 Studiendekan des Physik-Departments der TUM; Mitglied des Steering Committee der IMPRS on Astrophysics

3 Wissenschaftliche Arbeiten

3.1 Low-Energy Neutrino Astronomy – GNO, BOREXINO, LENA

Teilprojektleiter: L. Oberauer, Stellvertreter: W. Potzel

Gruppenmitglieder: D. D'Angelo, F. v. Feilitzsch, M. Göger-Neff, K. Hochmuth, G. Korschinek, T. Lachenmaier, J.-C. Lanfranchi, C. Lendvai, T. Marrodán Undagoitia, L. Niedermeier, M. Wurm.

Die wesentlichste Aufgabe des GNO-Experiments war die Bestimmung des niederenergetischen (sub-MeV) Anteils im solaren Neutrino-Spektrum. Ein vorrangiges Ziel des BOREXINO-Experiments ist die erste direkte Messung des ${}^7\text{Be}$ -Neutrinoflusses über die Neutrinostreuung an Elektronen. Die Schwerpunkte des Projekts Low-Energy Neutrino Astronomy (LENA) sind auf dem Gebiet der Astroteilchenphysik die Entwicklung einer Echtzeit-Neutrinoastronomie, um Einzelheiten der solaren Fusionsprozesse in der Sonne und der Explosionsvorgänge bei Supernova-Explosionen untersuchen zu können, sowie die Messung des sog. diffusen Supernova-Neutrino-Untergrunds, wodurch Rückschlüsse auf die frühe Sternbildungsrate ermöglicht werden. Im Bereich der Geophysik steht die Messung der Geoneutrinos im Vordergrund. Auf dem Sektor der Elementarteilchenphysik ist die Bestimmung der Protonenlebensdauer ein Hauptziel von LENA.

Gallium Neutrino Observatory (GNO)

Im GNO-Experiment, das in den Laboratori Nazionali del Gran Sasso (Italien) aufgebaut war, wurden solare Neutrinos über die charged current (CC) - Reaktion ${}^{71}\text{Ga}(\nu_e, e){}^{71}\text{Ge}$ nachgewiesen. Aufgrund der niedrigen Energieschwelle von 233 keV war das Experiment hauptsächlich auf pp-Neutrinos empfindlich, die etwa 53 % des gesamten von der Theorie vorhergesagten Signals bei Galliumexperimenten ausmachen. Weitere Beiträge liefern die ${}^7\text{Be}$ -Neutrinos (27%), die ${}^8\text{B}$ -Neutrinos (12 %) und die CNO-Neutrinos (8 %). Das Target bestand aus 101 t GaCl_3 -Lösung, was 30.3 t natürlichem Gallium entspricht. Die

durch die solaren Neutrinos erzeugten ^{71}Ge -Atome wurden etwa alle vier Wochen aus dem Galliumtank extrahiert und als German-Gas (GeH_4) in Proportionalzählrohre mit niedriger Untergrundaktivität eingebracht. Aus dem radioaktiven Rückzerfall der ^{71}Ge -Atome ($T_{1/2}=16.5\text{d}$) in ^{71}Ga konnte dann die Neutrinoeinfangsrate bestimmt werden.

Das GNO-Experiment hat von Mai 1998 bis April 2003 solare Neutrinos detektiert. Das Experiment wurde aus nicht-wissenschaftlichen Gründen beendet und Ende 2004 abgebaut. Zusammen mit dem Vorgängerexperiment GALLEX wurden niederenergetische solare Neutrinos über einen vollen Sonnenzyklus (von 1991-2003, mit einer Unterbrechung im Jahr 1997) gemessen. Im Jahr 2005 wurden nach Auswertung des gesamten Datensatzes alle Ergebnisse veröffentlicht. Unter der Annahme, dass sich der solare Neutrinofluss zeitlich nicht ändert, ergibt sich für die beobachtete Neutrinoeinfangsrate bei GNO:

$$R_{\nu_e}^{\text{GNO}} = (62.9 \pm 5.4(\text{stat}) \pm 2.5(\text{syst})) \text{ SNU}.$$

Werden die Daten von GALLEX und GNO kombiniert, so ergibt sich für die beobachtete Rate:

$$R_{\nu_e} = (69.3 \pm 4.1(\text{stat}) \pm 3.6(\text{syst})) \text{ SNU}.$$

Das sind nur $(54 \pm 5)\%$ der theoretisch nach dem Standard Solar Model (SSM) erwarteten Rate von $(128 \pm 9)\text{SNU}$. Dieses Ergebnis steht jedoch mit der in einer globalen Analyse gefundenen LMA(MSW)-Lösung der Neutrino-Flavor-Übergänge (Neutrinooszillationen) voll in Einklang.

Die GNO/GALLEX-Daten wurden auch hinsichtlich einer zeitlichen Variation des solaren Neutrino-Flusses analysiert. Wird z. B. eine lineare Zeitabhängigkeit über den gesamten Beobachtungszeitraum (1991-2003) angepasst, so ergibt sich eine mittlere Abnahme des Neutrino-Flusses von $(-1.7 \pm 1.1)\text{SNU}/\text{yr}$. Innerhalb der Fehlergrenzen sind die Messergebnisse konsistent mit einem zeitlich konstanten Neutrinofluss. Eine schwache zeitliche Abnahme, deren physikalischer Mechanismus allerdings bisher ungeklärt wäre, kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Von besonderem Interesse ist die Größe des Beitrags des CNO-Zyklus zur gesamten solaren Luminosität. Die GNO/GALLEX-Daten ergeben für einen solchen Beitrag eine Obergrenze von 6.5% (3σ -Fehlergrenze) bei einem besten Fitwert von 0.8% . Dieses Ergebnis steht in guter Übereinstimmung mit der Vorhersage von $(1.6 \pm 0.6)\%$ durch Sonnenmodelle.

Durch den Abbruch des GNO-Experiments konnten keine Eichmessungen zur Bestimmung der Detektoreffizienz mit künstlichen, üblicherweise in einem Atomreaktor hergestellten Neutrino-Quellen durchgeführt werden. Für das Galliumexperiment SAGE konnte kürzlich jedoch eine derartige Messung mit Hilfe einer ^{37}Ar -Neutrino-Quelle, die in einem Hochflussreaktor aktiviert wurde, erfolgen. Auch im Rahmen des GALLEX-Experiments wurden bereits früher Eichmessungen durchgeführt. Werden die Ergebnisse aller Experimente mit künstlichen Neutrino-Quellen zur Bestimmung der Effizienz von Gallium-Detektoren zusammengenommen, wird eine leichte Diskrepanz festgestellt, die darauf hindeutet, dass der theoretische Wirkungsquerschnitt für die Galliumnachweisreaktion $^{71}\text{Ga}(\nu_e, e)^{71}\text{Ge}$ etwas überschätzt worden ist. Eine experimentelle Klärung dieser Frage ist nach dem Abbau des GNO-Experiments nur noch schwer zu erreichen.

Kryodetektoren für zukünftige Experimente

Auch nach Beendigung des GNO-Experiments wurde das spezielle, für die CVD (Chemical Vapour Deposition) geeignete Kryodetektorsystem wegen seines enormen Anwendungspotentials auch außerhalb des GNO-Projekts weiterentwickelt. Besondere Kennzeichen sind die 4π -Geometrie, die hohe Nachweiswahrscheinlichkeit ($\sim 98\%$) und die niedrige Energieschwelle ($\sim 100\text{eV}$). Um die 4π -Geometrie zu erreichen, wurden zwei Kryodetektoren

übereinander aufgebaut, wobei der untere die zu untersuchende Radioaktivität trägt. Beide Detektoren bestehen aus jeweils einem Saphir-Substrat (Al_2O_3) von $10 \times 20 \times 1 \text{ mm}^3$ mit einem $1 \times 3 \text{ mm}^2$ Iridium-Gold-Film als supraleitendes Phasen-Übergangsthermometer (transition edge sensor).

Zum Betrieb des Detektorsystems bei den erforderlichen tiefen Temperaturen von typischerweise 10 mK wird im Untergrundlabor (15 m Wasseräquivalent) des "Beschleunigerlaboratoriums / Maier-Leibnitz-Laboratoriums" in Garching ein $^3\text{He}/^4\text{He}$ -Entmischungskryostat verwendet, der zusätzlich mit einer effizienten Abschirmung gegen radioaktive Untergrundstrahlung ausgerüstet ist. Die Abschirmung besteht aus einem 15cm dicken Bleigürtel, der den Kryostaten vollständig umgibt und einem Myonveto, das aus 16 plattenförmigen Plastik-Szintillatoren außerhalb des Bleigürtels aufgebaut wurde. Dieses Myonveto wird in Antikoinzidenz mit dem 4π -Detektor betrieben. Weiterhin wurde eine untergrundarme kompakte innere Abschirmung aus hochreinem Kupfer und hochreinem Blei entwickelt, die den 4π -Detektor umgibt und gegen radioaktive Untergrundstrahlung aus dem Kryostatenmaterial schützt. Das Detektorsystem hat in Experimenten über einen Zeitraum von mehreren Wochen seine hervorragende Langzeitstabilität unter Beweis gestellt. Weitere Einzelheiten sind in zwei Promotionsarbeiten (J. Lanfranchi, T. Lachenmaier) dargestellt, die im Jahr 2005 abgeschlossen wurden. Beide Arbeiten befassen sich zusätzlich zur Entwicklung komplexer Kryodetektoren ganz wesentlich auch mit deren Einsatz bei zukünftigen Experimenten in der Astroteilchenphysik. Insbesondere konnte ein Mikrokalorimeter mit einem supraleitenden Phasen-Übergangsthermometer entwickelt werden, dass eine Energieauflösung von 5.9eV bei einer γ -Energie von 5.9keV erreicht. Die Pulse werden über ein SQUID-System ausgelesen.

BOREXINO

Das Hauptziel von BOREXINO ist die erstmalige Messung solarer ^7Be -Neutrinos, die im pp-Zyklus in der Reaktion $^7\text{Be} + e^- \rightarrow ^7\text{Li} + \nu_e$ erzeugt werden. Wird der Fluss dieser Neutrinos auf 10% Genauigkeit gemessen, kann die primäre Reaktion des solaren pp-Zyklus $p + p \rightarrow ^2\text{D} + e^+ + \nu_e$ unter Beachtung der solaren Luminosität und der seit jüngster Zeit bekannten Neutrinooszillationsparameter mit einer Genauigkeit von besser als 1% bestimmt werden. Da auch die theoretische Unsicherheit im Bereich von 1% liegt, kann das Sonnenmodell mit bisher unerreichter Präzision getestet werden.

Neben den ^7Be -Neutrinos kann man mit BOREXINO neue Erkenntnisse über die ebenfalls noch nicht experimentell erfasste thermonukleare Fusionsreaktion $p + e^- + p \rightarrow ^2\text{D} + \nu_e$ gewinnen und den Anteil des solaren CNO-Zyklus an der gesamten Energieumsetzung in der Sonne genauer bestimmen. Der BOREXINO-Szintillationsdetektor wird eine Echtzeitmessung der Neutrinoereignisse ermöglichen.

Der BOREXINO-Detektor mit all seinen externen Installationen befindet sich im italienischen Gran Sasso Untergrundlabor. Der Nachweis solarer Neutrinos soll über deren elastische Streuung an den Elektronen eines organischen, flüssigen Szintillators erfolgen. Insgesamt werden 300t dieser Flüssigkeit zur Verfügung stehen. Der Szintillator soll in einem transparenten Nylonballon gehalten werden und von einer transparenten, nicht-szintillierenden Flüssigkeit gegen externe Radioaktivität abgeschirmt werden. Ca. 2200 Photosensoren weisen die Photonen nach, die vom Szintillator emittiert werden. Sie befinden sich auf der Innenseite einer Stahlkugel mit etwa 14m Durchmesser. Diese Stahlkugel wiederum befindet sich in einem Stahldom mit ca. 18m Durchmesser. Der Raum dazwischen wird mit reinem Wasser gefüllt werden, das wiederum externe Radioaktivität abschirmt. Dazu wurden dort 205 Photosensoren montiert, die das Cherenkovlicht kosmischer Myonen registrieren sollen. In BOREXINO befinden sich also zwei Detektoren. Ein innerer zur Detektion von Neutrinos und ein äußerer, das 'Myon-Veto', das zur passiven und aktiven Abschirmung dient.

Es werden ca. 35 ^7Be -Neutrinoereignisse pro Tag erwartet. Die Rate für pep- und CNO-Neutrinos wird im Bereich von 1 Ereignis pro Tag liegen. Die Hauptschwierigkeit in BORE-

XINO ist die Trennung solarer Neutrinosignale von Untergründereignissen. Solare Neutrinos werden nur über das Rückstoßelektron, das seine Energie im Szintillator deponiert, nachgewiesen. Da ${}^7\text{Be}$ -Neutrinos monoenergetisch sind ($E_\nu = 0.86 \text{ MeV}$), gleicht das Rückstoßspektrum in etwa dem einer Comptonverteilung mit einer scharfen Kante bei 660 keV. Signale durch Beta- oder Gammaaktivität in diesem Energiebereich sind von solaren Neutrinos nicht zu unterscheiden. Daher ist Low Background Technologie, insbesondere die Reinheit des Szintillators, von entscheidender Bedeutung für das Experiment. Eine untere Energie-Schranke von ca. 0.25 MeV ist durch die ${}^{14}\text{C}$ Aktivität der organischen Flüssigkeit gegeben. Im Falle von pep-Neutrinos sind durch die geringe Rate die Anforderungen noch höher. In dem Energiebereich der pep-Neutrinos ($0.8 < E/\text{MeV} < 1.2$) spielt auch kosmogen induzierter Untergrund (Bildung von ${}^{11}\text{C}$ -Nukliden) eine grosse Rolle. Bei CNO-Neutrinos kommt hinzu, dass ihre Energieverteilung kontinuierlich ist.

Status des Experiments

Der BOREXINO-Detektor wurde 2005 im Gran Sasso Untergrundlabor fertig gestellt und einschließlich des Myonvetos erfolgreich getestet. An unserem Institut wurde im Jahr 2005 eine Doktorarbeit (C. Lendvai) erfolgreich abgeschlossen, deren Schwerpunkt auf dem Aufbau und Test des Myonvetos für BOREXINO lag. In einer weiteren Dissertation, die im Jahr 2006 abgeschlossen werden wird, stehen die Effizienz des externen Wasser-Cherenkovdetektors sowie das Datenaufnahmesystem (Elektronik und Software) einschließlich der Algorithmen zur Datenanalyse im Mittelpunkt. Mit dem Prototypdetektor CTF (Counting Test Facility) wurden Reinigungsmethoden für Flüssigkeiten entwickelt und getestet. Bei der geplanten Messung der pep- und CNO-Neutrinos wird der Untergrund von ${}^{11}\text{C}$ -Nukliden, die in Spallationsprozessen von hochenergetischen Myonen gebildet werden, eine wichtige Rolle. Im Jahr 2005 konnten diese ${}^{11}\text{C}$ -Ereignisse in der CTF zweifelsfrei nachgewiesen und Identifikationsmethoden erfolgreich getestet werden, die für das spätere Hauptexperiment sehr wichtig werden können.

Wegen aufwendiger Arbeiten zur Drainage des gesamten Gran Sasso Labors wurde bisher noch nicht die Erlaubnis erteilt, mit größeren Mengen an Flüssigkeiten zu hantieren. Es ist jedoch zu erwarten, dass diese Erlaubnis im Jahre 2006 erteilt werden wird, sodass der BOREXINO-Detektor mit ca. 300t Szintillator gefüllt werden kann.

LENA

Die Niederenergie-Neutrino-Physik hat in den letzten Jahren mit den Entdeckungen der Neutrinooszillationen und der Messung des solaren Neutrino-Spektrums große Erfolge erzielt. Neutrinos sollen deshalb in Zukunft auch als Sonden für bisher kaum erforschte Objekte und Prozesse eingesetzt werden, die sonst nur sehr schwer oder gar nicht beobachtbar sind. An der TU München werden dazu das wissenschaftliche Potenzial und die technische Realisierbarkeit eines ca. 50 kt großen Szintillationsdetektors (genannt LENA-Detektor) untersucht. Im Fokus stehen dabei folgende Fragestellungen:

- a) Solare Neutrinospektroskopie
- b) Nachweis von Neutrinos, die bei einer Supernovaexplosion (im Zentrum der Milchstraße) entstehen
- c) Nachweis des sog. diffusen Supernova-Neutrino-Untergrunds, der durch Neutrinos hervorgerufen wird, die aus Supernovaexplosionen seit Bestehen des Universums entstanden sind
- d) Nachweis von Anti-Elektronneutrinos aus dem Inneren der Erde, sog. Geoneutrinos, die beim radioaktiven Zerfall bei den Zerfallsketten von ${}^{238}\text{U}$ und ${}^{232}\text{Th}$ entstehen
- e) Suche nach dem Zerfall des Protons

Der LENA-Detektor soll als doppelwandiger Zylinder mit einem Durchmesser von 30 m und einer Länge von ca. 100 m aufgebaut werden. Der innere Bereich mit 13m Radius wird mit ca. 50 kt Flüssigszintillator gefüllt, während der äußere Bereich Wasser enthalten wird, das zur Abschirmung äußerer radioaktiver Strahlung und gleichzeitig als Myonveto verwendet wird. Annähernd 12 000 Photomultiplier mit einem Durchmesser von jeweils 50

cm werden das Licht nachweisen, das vom Szintillator bei einer Teilchenwechselwirkung erzeugt wird. Der Szintillator besteht aus PXE (phenyl-o-xylylethane, $C_{16}H_{18}$), in welchem ~ 2 g/l pTp und 20 mg/l bis-MSB, die als Fluor und Wellenlängenschieber fungieren, gelöst sind. Bei einer Abschwächlänge von 12 m wird eine Photoelektroneneffizienz von ca. 120 pe/MeV erwartet. Der Detektor ist für eine Schwelle von 250 keV (entspricht 30 Photoelektronen) geplant und sollte in einem Untergrundlaboratorium mit mehr als 4000 m.w.e. aufgebaut werden, um den Myonenuntergrund genügend zu unterdrücken. Es werden mehrere Untergrundlaboratorien in den USA (Kimballton mine und Homestake mine) und in Europa (Frejus-Tunnel, Frankreich; Mine in Pyhäsalmi, Finnland; Deep-sea Nestor-Labor in Pylos, Griechenland) diskutiert. Die Labors in Pyhäsalmi als auch Pylos sind durch eine Abschirmung von 4000 m.w.e. ausgezeichnet und sind auch weit genug weg von nuklearen Leistungsreaktoren, die zum Anti-Elektronneutrino-Untergrund bei den Messungen des diffusen Supernova-Neutrino-Untergrunds den größten Beitrag liefern.

Zwei Anwendungsbeispiele für das LENA-Projekt sollen genauer erwähnt werden: Gravitationskollaps einer Supernova und Protonzerfall.

Mit dem LENA-Detektor wird es möglich sein, über folgende Reaktionen den Gravitationskollaps einer galaktischen Supernova des Typs IIa im Detail zu verfolgen:

- 1) $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ ($Q = 1.8$ MeV)
- 2) $\bar{\nu}_e + {}^{12}C \rightarrow e^+ + {}^{12}B$ ($Q = 17.3$ MeV)
- 3) $\nu_e + {}^{12}C \rightarrow {}^{12}N + e^-$ ($Q = 13.4$ MeV)
- 4) $\nu_x + {}^{12}C \rightarrow {}^{12}C^* + \nu_x$ mit ${}^{12}C^* \rightarrow {}^{12}C + \gamma$ ($E_\gamma = 15.1$ MeV)
- 5) $\nu_x + e^- \rightarrow \nu_x + e^-$ (elastic scattering)
- 6) $\nu_x + p \rightarrow \nu_x + p$ (elastic scattering).

Dabei kann sehr genau über den inversen Betazerfall (Reaktion 1) der spektrale Fluss von Anti-Elektronneutrinos zeitaufgelöst gemessen werden. Bei einer Supernova von 8 Sonnenmassen im Zentrum der Milchstraße werden bei Reaktion 1 eine Rate von ca. 8700, bei Reaktion 2 von ca. 500 Ereignissen erwartet. Der Fluss an Elektronneutrinos ist mit Reaktion 3 zu messen (85 Ereignisse) und über die neutrale Stromwechselwirkung von Reaktion 4 (ca. 2900 Ereignisse) kann der Gesamtfluss der Supernovaneutrinos ermittelt werden. Über die Streureaktionen 5 (ca. 610 Ereignisse) und 6 (ca. 7400 Ereignisse) wird das Energiespektrum aller Neutrino flavors gemessen. Durch eine zeit-aufgelöste Messung sollte es möglich sein, verschiedene Modelle zum Gravitationskollaps zu unterscheiden. Läuft die Front der Supernovaneutrinos teilweise durch die Erde, kann man wegen der hohen Statistik und der guten Energieauflösung (im Gegensatz zu einem Cherenkovdetektor) im Spektrum der Anti-Elektronneutrinos Oszillationsmuster erkennen, die abhängig sind vom bisher unbekanntem Mischungswinkel Θ_{13} und der ebenfalls unbekanntem Hierarchie der Masseneigenzustände der Neutrinos. Mittels dieses Effekts könnte man also auch neue Erkenntnisse über intrinsische Neutrinoparameter gewinnen.

Ein großer Flüssigszintillationsdetektor wie LENA erreicht eine einzigartige Empfindlichkeit hinsichtlich des Protonzerfallskanals $p \rightarrow K^+ \bar{\nu}$. Die hohe Empfindlichkeit wird durch die gute Energieauflösung des Szintillators ermöglicht, die wiederum auf einem im Vergleich zu einem Wasser-Cherenkovdetektor etwa 50 mal größeren Lichtsignal (bei Energien unterhalb von 1 GeV) beruht. Der oben erwähnte Zerfallsmodus wird von zahlreichen Supersymmetrischen Theorien favorisiert, wobei eine Protonlebensdauer τ kleiner als 10^{35} y vorhergesagt wird. Die bisherige experimentelle Grenze dieses Zerfallskanals von $\tau > 2.3 \cdot 10^{33}$ y wurde im Super-Kamiokande-Experiment erreicht. Diese Grenze ist i. w. durch die erreichbare Unterdrückung der Untergrundrate im Super-Kamiokande-Detektor bestimmt. Monte-Carlo-Rechnungen, die an unserem Institut für den LENA-Detektor durchgeführt wurden, zeigen, dass für diesen Zerfallsmodus bei zehnjähriger Messzeit eine untere Grenze von $\tau > 4 \cdot 10^{34}$ y mit 90% C.L. erreicht werden kann. Auch dieses Ergebnis belegt das enorme wissenschaftliche Potenzial des geplanten LENA-Detektors.

3.2 Suche nach Dunkler Materie mit CRESST und EURECA

Teilprojektleiter: W. Rau, Stellvertreter: F. Pröbst

Gruppenmitglieder: C. Coppi, F. von Feilitzsch, C. Isaila, W. Potzel, M. Stark, D. Wernicke, W. Westphal.

Einleitung

Seit der Beobachtung von Inkonsistenzen bei der Bewegung der Galaxien im Coma-Galaxienhaufen durch Fritz Zwicky in den 1930er Jahren wissen wir, dass wesentliche Bestandteile des Universums der direkten astronomischen Beobachtung nicht zugänglich sind. Diese Tatsache ist inzwischen durch eine beeindruckende Liste von Messungen (u.a. Gravitationslinsen, Rotationskurven von Galaxien, kosmische Hintergrundstrahlung) bestätigt worden: weniger als 1 % der gesamten Masse-Energiedichte des Universums liegt in leuchtender Form vor. Etwa 4 % sind normale (baryonische) Materie. Insgesamt macht Materie jedoch ca. 30 % aus, d. h. ca. 26 % der gesamten Materiedichte wird durch nicht-baryonische Dunkle Materie gebildet. Der weitaus größte Teil (70 %) der gesamten Masse-Energiedichte des Universums werden der sogenannten Dunklen Energie zugeschrieben.

Die einzigen bekannten Kandidaten für nicht-baryonische Materie sind die Neutrinos. Zwar wissen wir seit einigen Jahren, dass diese eine endliche Masse besitzen, jedoch können sie nur in geringem Maße (wenige %) zur Materie beitragen. Daher muss es eine weitere Klasse von bislang unbeobachteten Teilchen geben, die den dominanten Beitrag zur Dunklen Materie liefern.

Da diese Teilchen sich auch in unserer Umgebung befinden, wie wir aus der Rotationskurve unserer eigenen Galaxie wissen, wir sie bisher aber noch nicht beobachtet haben, muss ihre Wechselwirkung mit normaler Materie sehr schwach sein. Auch an Beschleunigern konnten sie bisher nicht erzeugt werden, was dafür spricht, dass sie schwer sind im Vergleich zu den bisher bekannten Teilchen. Aussichtsreiche Kandidaten sind also schwach wechselwirkende, schwere Teilchen oder *Weakly Interacting Massive Particles* (WIMPs).

Supersymmetrische Theorien sind eine naheliegende Erweiterung des Standardmodells der Teilchenphysik. Diese aus rein theoretischen Erwägungen eingeführte Klasse von Theorien fordert eine erhebliche Erweiterung des Teilchenrepertoirs. Es wird erwartet, dass das leichteste dieser Teilchen stabil und neutral und damit ein idealer Kandidat für die Dunkle Materie ist.

Die WIMP-Suche und das CRESST-Experiment

Bei der Suche nach WIMPs werden zwei grundsätzlich unterschiedliche Strategien verfolgt: die direkte und die indirekte Suche. In Bereichen hoher WIMP-Dichte kann es zu WIMP-WIMP-Annihilationen kommen, was zu einer charakteristischen Strahlung führt. Bei der indirekten Suche nach WIMPs wird nach dieser Strahlung, z.B. aus dem Zentrum der Sonne oder der Milchstraße, Ausschau gehalten.

Die einzige Möglichkeit zum direkten Nachweis von WIMPs ergibt sich durch Streuung von WIMPs an Atomkernen. Für eine kohärente Wechselwirkung wird ein starker Anstieg des Wechselwirkungsquerschnitts mit der Zahl der Nukleonen im Atomkern erwartet, weshalb sich schwere Kerne besonders gut zum Nachweis eignen.

Das Hauptproblem bei Experimenten zur direkten Suche nach WIMPs ist die geringe Ereignisrate. Vermeidung und Diskriminierung von Untergrund durch kosmische Strahlung oder Radioaktivität aus der Umgebung oder auch aus Detektormaterialien ist also eine zentrale Voraussetzung.

CRESST (*Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers*) ist ein Experiment zur direkten Suche nach WIMPs. Um die geringen bei einer WIMP-Wechselwirkung umgesetzten Energiemengen messen zu können, setzt CRESST Tieftemperaturdetektoren ein, bei denen die Energiedeposition über ein thermisches Signal bestimmt wird. Als Target werden szintillierende CaWO_4 -Kristalle verwendet. Die Ausbeute an Szintillationslicht

hängt von der Art der Teilchenwechselwirkung ab: bei Kernrückstößen, wie sie von WIMPs oder Neutronen hervorgerufen werden, wird ein sehr viel geringerer Teil der Energie in Licht umgesetzt, als bei Elektronrückstößen, wie sie durch sonstige radioaktive Strahlung erzeugt werden. Zusammen mit einer guten Abschirmung gegen kosmische Strahlung (das Experiment steht im Gran Sasso-Untergroundlabor mit ca. 3600 m Wasseräquivalent Abschirmung) und Gamma-Strahlung (ca. 30 t Blei und Kupfer) kann so der Untergrund durch Elektronrückstöße oberhalb etwa 12 keV vollständig beseitigt werden.

Detektorkalibrierung

Aufgrund der Zusammensetzung der CRESST-Detektoren aus Atomen mit sehr unterschiedlicher Masse besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, Untergrund von Neutronenereignissen zu diskriminieren: wie bereits erwähnt, wechselwirken WIMPs bevorzugt mit schweren Kernen (Wolfram des CaWO_4 -Kristalls) während das Signal von Neutronen von Rückstößen leichter Kerne (Sauerstoff) dominiert wird. Messungen bei Zimmertemperatur zeigen eine deutliche Abhängigkeit der Lichtausbeute von der Kernmasse, sodass Wolfram- und Sauerstoffrückstöße zumindest teilweise unterschieden werden können. Eine Aufgabe der CRESST-Gruppe an der TU-München ist es, entsprechende Messungen auch bei tiefen Temperaturen durchzuführen. Erste Messungen mit einer Standard-Neutronenquelle (Am-Be) deuten darauf hin, dass sich die Lichtausbeute auch bei tiefen Temperaturen unterscheidet. Weitere Messungen mit einem verbesserten Detektor und einer weiteren Neutronenquelle sind geplant, um genauere Ergebnisse zu erhalten.

Am Tandem-Beschleuniger des Maier-Leibnitz-Labors wurde ein Neutronenstreuexperiment mit monoenergetischem gepulsten Neutronenstrahl aufgebaut. Die erste Messphase bei Zimmertemperatur wurde erfolgreich abgeschlossen und Messungen bei tiefen Temperaturen werden vorbereitet.

Eine weitere wichtige Untergrundquelle neben den Neutronen sind Oberflächenverunreinigungen mit α -aktiven Materialien. Dies ist hauptsächlich ^{210}Po , ein Tochternuklid des langlebigen ^{210}Pb , das wiederum als Tochter des omnipräsenten ^{222}Rn auftritt. In etwa der Hälfte der Fälle findet der Zerfall so statt, dass der Tochterkern den Detektor trifft während das α -Teilchen nach außen fliegt. Das kann zum Nachweis eines schweren Rückstoßkerns (^{206}Pb) führen, der nicht von einem Wolfram-Kern unterscheidbar ist. Daher wurden Untersuchungen angestellt, um die genaue Charakteristik dieses Untergrundes zu studieren. Messungen mit einer chemisch deponierten ^{210}Po -Quelle wurden durchgeführt. Eine weitere Quelle ist in Vorbereitung, bei der das ^{210}Po wie im Falle der natürlichen Kontamination über den Zerfall von Radon aus der Gasphase deponiert wird. Damit sollte es möglich sein, in der Testmessung ein Spektrum zu erhalten, das sich nicht von dem der natürlichen ^{210}Po -Kontamination unterscheidet.

Erste Ergebnisse von CRESST

Bereits im Jahr 2004 hat CRESST demonstriert, dass mit der neuen Technik der gleichzeitigen Messung von Szintillationslicht und eines thermischen Signals eine empfindliches Experiment zur Suche nach Dunkler Materie möglich ist. Mit zwei Detektoren und einer Gesamtexposition von 20 kg-Tagen wurde eine Empfindlichkeit von 6×10^{-6} pb für den Wechselwirkungsquerschnitt von WIMPs mit Nukleonen bei kohärenter Streuung erreicht. Die Messungen wurden ohne Neutronenabschirmung durchgeführt, so dass die Empfindlichkeit erwartungsgemäß durch Neutronen begrenzt war. Einer der beiden Detektoren hatte eine ausreichende Auflösung im Lichtkanal, so dass die unterschiedliche Lichtausbeute der verschiedenen Kerne für eine Diskriminierung des Neutronensignals genutzt werden konnte. Damit konnte mit etwa 10 kg-Tagen eine Empfindlichkeit von 1.6×10^{-6} pb erreicht werden.

Status und Pläne

Um die Empfindlichkeit von CRESST zu verbessern, wurde der experimentelle Aufbau mit einem Neutronenmoderator aus etwa 50 cm Polyethylen umgeben. Außerdem wurde zur Identifikation von myoneninduzierten Untergrundereignissen ein Myonveto-Detektor

installiert. Auch wurden 66 neue Auslesekanäle installiert, was eine Vergrößerung der Targetmasse auf etwa 10 kg erlaubt. Erste Test haben gezeigt, dass der Kryostat auch nach den Umbauten noch seine Spezifikationen erfüllt. Ein neues Datenaufnahmesystem und neue Datenanalysesoftware für die größere Zahl an Kanälen stehen zur Verfügung.

Mit dem veränderten Aufbau soll CRESST eine Empfindlichkeit von etwa 10^{-8} pb erreichen. Damit können bereits zentrale Bereiche der Vorhersage der Supersymmetrie getestet werden. Jedoch liegt der theoretisch favorisierte Bereich bei Wirkungsquerschnitten von $10^{-8} - 10^{-10}$ pb. Um diesen Bereich ausschöpfen zu können, sind wesentlich größere Targetmassen (zwischen einigen 100 und etwa 1000 kg) notwendig. Daher wird innerhalb Europas ein neues Projekt unter dem Namen EURECA (*European Underground Rare Event Calorimeter Array*) vorgeschlagen, in dem die europäische Expertise für die Suche nach Dunkler Materie mit Tieftemperaturdetektoren gebündelt ist. Die Kerngruppe wird von den an CRESST und EDELWEISS beteiligten Wissenschaftlern gebildet. Weitere Gruppen (z. B. vom CERN) sind jedoch bereits jetzt beteiligt oder haben den Wunsch zur Mitarbeit geäußert.

4 Diplomarbeiten, Dissertationen

4.1 Diplomarbeiten

Hochmuth, Kathrin: The Angular Distribution of Geoneutrinos and their Detection with LENA

Marrodán Undagoitia, Teresa: Search for the Proton Decay in the Large Liquid Scintillator Detector LENA - a Feasibility Study

Wurm, Michael: Untersuchungen zu den optischen Eigenschaften eines auf PXE basierenden Flüssigszintillators und zum Nachweis von 'Supernova Relic Neutrinos' mit dem zukünftigen Neutrinodetektor LENA

4.2 Dissertationen

Lachenmaier, Tobias: Messungen mit untergrundarmen Tieftemperaturdetektoren zum hocheffizienten Nachweis des ^{71}Ge -Zerfalls

Lanfranchi, Jean-Côme: Development of a New Composite Cryogenic Detector Concept for a Radiochemical Solar Neutrino Experiment

Lendvai, Christian: Identification of Muon Induced Signals in the Deep Underground Neutrino Scintillation Detector BOREXINO

Niedermeier, Ludwig: High Efficiency Purification of Liquid Scintillators for the Solar Neutrino Experiment BOREXINO

Reithmeier, Herbert: ^{129}I in Umweltproben als Tracer für die atmosphärischen ^{131}I -Freisetzungen in Majak

Stark, Michael: Detektoren mit effizienter und schneller Phononensammlung für das CRESST-Experiment

5 Kooperationen

Das Institut ist Mitglied im EU-Network 'Applied Cryodetectors', des ILIAS-Projektes (Integrating Large Infrastructures for Astroparticle Sciences), des „Virtuellen Institut für Dunkle Materie und Neutrinophysik (VIDMAN)“ sowie der IMPRS on Astrophysics.

Innerhalb des SFB 375 ergab sich eine Reihe von direkten Kooperationen einzelner Teilprojekte, deren Ergebnisse und Erfahrungen in die Projekte eingeflossen sind.

Viele der Forschungsarbeiten innerhalb des SFB 375 erfolgen im Rahmen internationaler Kooperationen, mithin ideale Voraussetzungen für sämtliche Mitarbeiter, internationale Kontakte zu knüpfen und zu entwickeln. Dies wiederum führt häufig nach der Promotion

zu exzellenten Angeboten, sich in Richtung Ausland - insbesondere in die USA - zu orientieren. Der SFB 375 stellt inzwischen unzweifelhaft eine Institution dar, die weit über den nationalen und europäischen Rahmen hinaus Bedeutung erlangt hat.

6 Veröffentlichungen

- M. Altmann et al. (GNO Collaboration), 'Complete results for five years of GNO solar neutrino observations', *Physics Letters B* 616 (2005), 174.
- G. Angloher et al. (CRESST Collaboration), 'Limits on WIMP Dark Matter using scintillating CaWO_4 cryogenic detectors with active background suppression', *Astropart. Phys.* 23 (2005), 325.
- G. Angloher et al. (CRESST Collaboration), 'CRESST-II: Dark Matter search with scintillating absorbers', *Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)* 138 (2005), 153.
- H.O. Back et al. (BOREXINO Collaboration), 'Current Status of the BOREXINO experiment', *Nucl. Phys. B (Proc. Suppl.)* 143 (2005) 21.
- C. Cozzini et al. (CRESST Collaboration), 'CRESST cryogenic Dark Matter Search', *New Astronomy Reviews* 49 (2005), 255.
- C. Cozzini et al. (CRESST Collaboration), 'CRESST II Background Discrimination: Detection of ^{180}W ', *Proc. of the 5th Int. Workshop on the Identification of Dark Matter*, Edinburgh, UK, 2004 (eds. N.J.C. Spooner, V. Kudryavtsev), World Scientific, Singapore (2005), 517.
- T. Jagemann, J. Jochum, and F.v. Feilitzsch, 'Neutron scattering facility for the measurement of nuclear recoil quenching factors', *Nucl. Instrum. Methods A* 551 (2005), 245.
- B. Majorovits et al. (CRESST Collaboration), 'The CRESST Dark Matter Search', *Proc. of the 5th Int. Workshop on the Identification of Dark Matter*, Edinburgh, UK, 2004 (eds. N.J.C. Spooner, V. Kudryavtsev) World Scientific, Singapore (2005), 212; Preprint astro-ph/0411396.
- T. Marrodán et al., 'Search for the Proton Decay $p \rightarrow K^+ \bar{\nu}$ in the large liquid scintillator low energy astronomy detector LENA', *Physics Review D* 72 (2005), 075014; Preprint hep-ph/0511230.
- J. Ninković et al., 'CaWO₄ crystals as scintillators for cryogenic dark matter search' *Nucl. Instr. Meth. A* 537 (2005), 339.
- L. Oberauer, 'A large liquid scintillator detector for low energy neutrino astronomy', *Nuclear Physics B (Proc. Suppl.)* 138 (2005), 108.
- L. Oberauer, ' Θ_{13} measurements at reactors', *Nuclear Physics B (Proc. Suppl.)* 143 (2005), 277.
- L. Oberauer and C. Hagner, 'Neutrino Physics', *Nuclear Physics News* Vol. 15 No. 1 (2005), 12.
- F. Reines and L. Oberauer, 'Neutrinos', *Encyclopedia of Physics*, Third Edition, Vol. 2, Eds. R.G. Lerner and G.L. Trigg, Wiley-VCH, (2005), 1700.
- W. Rau, 'Auf der Suche nach der Dunklen Materie', *Sterne und Weltraum*, Vol. 01/2005, 32.
- G. V. Smirnov et al., 'Propagation of nuclear polaritons through a two-target system: Effect of inversion of targets', *Phys. Rev. A* 71 (2005), 023804.
- M. Stark et al., 'Application of the Neganov-Luke effect to low-threshold light detectors', *Nucl. Instr. Meth. A* 545 (2005), 738.
- H. Wulandari et al., 'Status of Neutron Background Studies in CRESST', *Proc. of the*

5th Int. Workshop on the Identification of Dark Matter, Edinburgh, UK, 2004 (eds. N.J.C. Spooner, V. Kudryavtsev) World Scientific, Singapore (2005), 477.

Franz von Feilitzsch