







Titelbild: Galaxie NGC 4603. In NGC 4603 wurden mehr als 30 Cepheiden identifiziert und zur Bestimmung der Entfernung (108 Millionen Lichtjahre) und der Expansionsrate des Universums (70 km/s/Mpc) benutzt. Aufgenommen mit dem Hubble Space Teleskope (J. Newman)

Imprint Zweijahresbericht des Astrophysikalischen Instituts Potsdam 2002-2003

Herausgeber Astrophysikalisches Institut Potsdam

An der Sternwarte 16 · 14482 Potsdam · Germany

Telefon +49(0)331 7499 0 · Telefon +49(0)331 7499 209 · www.aip.de

Inhaltliche Verantwortung Klaus G. Strassmeier

Redaktion Dierck-Ekkehard Liebscher

Design und Layout Dirk Biermann, Stefan Pigur

Druck Druckhaus Mitte Berlin

Potsdam, April 2004

ISBN:



Astronomie ist aus unserer Gesellschaft nicht mehr wegzudenken. Die Bilder und Informationen aus dem All beeindruckten nicht nur die Wissenschaftler selbst. So versteht sich das AIP auch als Vermittler zwischen astrophysikalischer Spitzenforschung und Sterngucken. Man ist sich allerdings noch nicht immer bewusst, wie weit die Astronomie bereits in die industrielle Produktion des Alltags verstrickt ist, sei es bei der Herstellung von optischen Präzisionselementen, der Entwicklung von immer besseren elektronischen Detektoren mit neuen Materialien, dem Erdenken von Verfahren im Umgang mit Trillionen von Bytes und der Vernetzung von parallelen Supercomputern, oder beim Bau von Teleskopen, die uns an den Anfang des Universums blicken lassen. Mit der eigenständigen Entwicklung von Hochtechnologiegeräten spannt das AIP eine Brücke zwischen einem reinen Grundlagenforschungsinstitut zu einem innovationsfördernden, technologie-orientierten Institut. Der Instrumentenbau ist heute das wichtigste Verbindungsglied zur Wirtschaft. Wissenschaftlich gesehen erlaubt ein erfolgreiches Instrument oder Teleskop, Messungen von bis dato unerreichter Genauigkeit vorzunehmen und so in ein Regime vorzustoßen, in dem man Beobachtungen mit komplexen numerischen Rechnungen vergleichen kann. Dieser empirische Ansatz des Messens und Vergleichens ist der Grundstein für die beiden wissenschaftlichen Säulen des AIP: das Experiment und die Theorie. Mit 48 wissenschaftlichen Kurzbeiträgen, mit 10 Projektberichten, und mehreren Berichten und Darstellungen zur Situation des AIP in den Jahren 2002 und 2003 werden in dem vorliegenden Zweijahresbericht aktuelle Fragen und Antworten aus der modernen Astrophysik und dem Alltagsleben am AIP präsentiert. Sie soll interessierten Personen aller gesellschaftlicher Bereiche dienen und zu einem Besuch am AIP in Potsdam/Babelsberg einladen.

Prof. Klaus G. Strassmeier

Wissenschaftlicher Vorstand AIP

Astronomy has now a well-established place in our society. The many spectacular images and bits of information not only fascinate the researcher but also the non-scientist. The AIP's role as a research institution is thus also that of a mediator between professional research and public interest. One is not always aware of the fact that astronomy is already engaged in industrial type production, shall it be the production of ultra-high precision optical elements, the development of very low-level light detectors with new materials, the logistics of handling trillions of bytes and networking massively parallel supercomputers, or the construction of telescopes that allow us to view the beginning of the universe. By developing our own high-tech instruments the AIP bridges the gap between a fundamental-science institute to a technology-oriented institute. Instrument development is the most important link to the economy. Scientifically speaking, a successful new instrument or telescope enables to enter a parameter regime where nobody has gone before or to take data with such unprecedented accuracy that we can compare them with theoretical models and complex numerical simulations. This is the empirical approach that our institute relies on, the experiment and the theory. With 48 scientific short contributions, 10 project reports, and a number of articles on the situation and status of the AIP in the years 2002 and 2003, we try to present some questions and answers that allow a brief overview of today's modern astrophysics from the AIP's perspective. The present report is also intended for persons simply interested in science, and astronomy in special, and is a standing invitation to visit us in Potsdam/Babelsberg.

Inhalt

Content

Vorwort · Preface	5
Inhalt · Content	6
Zur Situation des AIP · On the Situation of the AIP	10
Science	
Doppler Imaging of Stellar Surface Structure	20
Surface Imaging with Atomic and Molecular Features	22
Indirect Imaging of Compact Magnetic Binaries	23
Flip-flops and Active Longitudes in the Rapidly Rotating Single Giant FK Comae	24
Long-Period Eigenoscillations in the Solar Interior: Solar and Geophysical Fingerprints?	25
A New Solution-Adaptive Code for Astrophysical MHD	26
Differential Rotation of Lower Main-Sequence Stars	27
Geodynamo α -Effect from Box Simulations of Rotating Magnetoconvection	28
The Magnetorotational Instability in the Laboratory	29
The Magnetic Structure of Sunspots	30
Spatially Resolved Evolution of Stellar Active Regions	32
Comparing Flux-Tube Emergence in Pre-MS and Giant Stars	33
Solar Tachocline Magnetohydrodynamics	34
Galactic Magnetic Fields and Gas Flows: 3D Global Simulations	35
Spectral Line Formation in Convective Stellar Atmospheres	36
Numerical Simulations of Rotating Convection with NIRVANA	38
Generation of Energetic Electrons in the Quiet Sun's Atmosphere	39
The RHESSI Mission – The Sun in the Hard X-Ray Light	39
The Solar Storms of October/November 2003	42
The Initiation of Solar Eruptions by the Kink Instability	43
Haloes of Planetary Nebulae: Fossil Records of the Last Mass-Loss Episodes of Stars	44
Evidence for Superfluidity in Neutron Stars	46
Spectrometric and Photometric Study of UX Arietis	47
HK Lacertae: Long-Term Photometry on Sonneberg Sky-Patrol Plates	48
Search for Giant Planets around White Dwarfs with HST	49
Epsilon Indi B – the Nearest Brown Dwarf(s)	50
Star and Planet Formation – Theory and Observations	52
Gravoturbulent Star Formation	54
A VLT Adaptive Optics Survey for Multiple Systems among Visual Pre-Main Sequence Binaries	56
Integral Field Spectroscopy of SN 2002er with PMAS	57
Gravitationally Lensed Quasars	58
Extended Lyman α Emission from a DLA Galaxy	59
Studying Quasar Evolution with COMBO-17 and GEMS	60
Spectroscopy of Quasar Host Galaxies	62
The Merger – AGN Connection	63
Integral Field Spectroscopy of Mars using PMAS	64
3D Spectroscopy of the Ultraluminous X-Ray Source Holmberg II X-1	65
Towards the Nature of the Progenitor of Long Gamma-ray Bursts	66
Optical Counterparts to X-ray Sources in the Marano Field	67

Measuring the Masses of Stellar Disks in Spiral Galaxies	68
Galaxies Ploughing through the ICM	69
The Origin of the Hubble Sequence	70
The Angular Momentum Problem and the Formation of Disc Galaxies	72
Distant Cluster Survey	74
The Structure of Voids.....	75
Measuring the Cosmic Web.....	76
Density-Profile Asymptotes at the Centre of Dark Matter Halos	78
Is there a Cause for the Existence of the Light-Cone?.....	79
Projects	
The Large Binocular Telescope (LBT).....	82
The AGW Units for the Large Binocular Telescope.....	86
PEPSI: The Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument	89
The Robotic Observatory STELLA	92
GREGOR – a New 1.5m Solar Telescope for Tenerife	96
GAVO – the German Astrophysical Virtual Observatory	100
The Radial Velocity Experiment RAVE	102
Ultra-Deep Optical Spectroscopy – with PMAS (ULTROS)	105
The New Media and Communication Center (MCC).....	108
The XMM-Newton Survey Science Center.....	110
Infrastructure	
Infrastructure for Research & Development	114
The Library.....	117
High Performance Computing at the AIP.....	118
Astronomische Nachrichten · Astronomical Notes	120
The Solar Observatory Einstein Tower.....	121
OSRA Tremsdorf	122
Ausbildung und Nachwuchsförderung	
Lectures	124
The 70cm Telescope at Potsdam-Babelsberg	125
European Research Training Networks	126
Public Relations.....	128
Veröffentlichungen	
Wissenschaftliche Veröffentlichungen · Scientific Publications	134
Wissenschaftliche Tagungen am AIP	173
Institutsdaten und Geschichte	
Institutsdaten.....	178
Zur Geschichte der Astronomie in Potsdam · The History of Astronomy in Potsdam	182
Anfahrt und Kontakt	190

*Das historische Hauptgebäude auf
dem AIP-Campus in Potsdam Babelsberg*

INTRODUCTION



Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam

On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam



Klaus G. Strassmeier, Matthias Steinmetz, Peter A. Stolz

Das AIP betreibt Grundlagenforschung in zwei Hauptforschungsrichtungen, denen je eine C4-Stelle als Direktorium zur Verfügung steht: **Bereich I:** Kosmische Magnetfelder, Sonnen- und Sternaktivität, **Bereich II:** Extragalaktische Astrophysik und Kosmologie. Beide Bereiche sind durch die Anwendung derselben mathematischen und physikalischen Methoden sowie gemeinsamen Projekten in der Entwicklung und dem Einsatz von neuen Technologien eng miteinander verbunden. Die wissenschaftlichen Themenbereiche des AIP sind "Magnetohydrodynamik und Turbulenzastrophysik", "Sonnen- und Heliosphärenphysik", "Sternentwicklung und magnetische Aktivitäten", "Entstehung von Stern- und Planetensystemen", "Physik der Milchstraße und anderer Galaxien" und "Großräumige Strukturen und Kosmologie".

Der Forschungscampus am Babelsberg

Die Forschungsaktivitäten des AIP verteilen sich geografisch nach wie vor auf drei Standorte in und um Potsdam, wobei die Antennenanlage in Tremdorf südlich von Potsdam ohne Personal betrieben wird und Ende 2003 von 7 auf 4 Antennen rückgebaut wurde. Der Hauptstandort ist der Campus am Babelsberg mit dem Hauptgebäude der ehemaligen Berliner Sternwarte, dem neuen Technologiegebäude, der "Turbulenzvilla", der neuen Bibliothek im ehemaligen Spiegelgebäude, dem in Bau befindlichen Medien- und Kommunikationszentrums und einem mobilen Bürogebäude. Der Telegrafenberg beherbergte 2002-2003 noch immer die optische Gruppe der Abteilung Sonnenphysik. Eingebettet in den Albert-Einstein-Wissenschaftspark wird noch das 60cm Turmteleskop des Einsteinturns wissenschaftlich genutzt, momentan für die Tests des polarimetrischen Verzögerers von PEPSI für das LBT sowie für Kalibrationstests für das neue Sonnenteloskop GREGOR und für Simultanbeobachtungen mit dem Röntgensatelliten RHES-SI. Das Gebäude mit dem "Großen Refraktor" dient dazu als Forschungs- und Büroraum. Die Planung sieht eine Integration der Gruppe "Optische Sonnenphysik" von Prof. Staude am Campus Babelsberg im neu renovierten Hauptgebäude im Sommer 2004 vor.

The AIP conducts basic astrophysical research with experimental and theoretical techniques in two main directions: **Branch I** Cosmic magnetic fields, Solar and Stellar Activity and **Branch II** Extragalactic Astrophysics and Cosmology. Both directions are closely connected with each other due to the use of the same mathematical and physical methods as well as due to the joint development of innovative astronomical instrumentation. The science topics are "Magnetohydrodynamics and turbulence-astrophysics", "Solar- and heliospheric Physics", "Stellar evolution and magnetic activity", "Physics of the Milky Way and other galaxies", and "Large-scale structure and cosmology".

The Babelsberg Research Campus

Research activities of the AIP are distributed over three locations in and around Potsdam. The solar radio observatory in Tremdorf south of Potsdam is operated remotely from Babelsberg without personnel on site. Its antenna park was modernized and modified from originally 7 to now 4 dishes. The main location of the AIP is the research campus in Babelsberg though with its main building from the former Berlin Observatory, the "Technology" building, the "Villa Turbulence" hosting the MHD department, the new library in the former "reflector telescope building", the "Media- and Communication Center" now under construction, and an office container. The nearby Telegrafenberg still hosts the "Optical" solar-physics group. Located within the Albert-Einstein science campus the group operates the historic Einstein tower with its vector magnetograph. Its 60cm tower telescope is still used for tests of the polarimetric retarders for PEPSI for the LBT, for calibration tests for the new solar telescope GREGOR, and for concerted observing campaigns with the solar X-ray satellite RHESSI. The building of the "Great Refractor" is used as the main office building. Our plan is to integrate the optical solarphysics group of Prof. Staude in the newly renovated main building of the campus in Babelsberg by summer 2004.



Der Campus in Potsdam Babelsberg mit dem historischen Hauptgebäude; dem historischen Direktorhaus »Villa Turbulenz«;

Technologieentwicklung und Astrophysik

Die Entstehung und Entwicklung der Planeten und Sterne, der Galaxien, und des Universums als Ganzes wird auf nicht absehbare Zeit weiterhin der Rahmen für jedwede astrophysikalische Forschung bleiben. Dazu gibt es viele unterschiedliche Ansätze, sowohl von experimenteller als auch von theoretischer Seite, jedoch sind beide meistens vom Stand der Technologie abhängig. Von experimenteller Seite her werden größte Anstrengungen unternommen, um die "look-back" Zeit zu vergrößern, also an die Grenzen des sichtbaren Universums vorzustoßen. Das "Origins"-Programm der NASA bzw. auch der ESA, das mit dem Start des "James Webb Space Telescope" (JWST) seinen vorläufigen Höhepunkt etwa 2012 erreichen wird, wird Galaxien und deren ersten Sterne bei einer Rotverschiebung von $z > 10$ detektieren, d.h. zu einer Zeit, als das Universum erst 500 Millionen Jahre alt war. Der nächste Schritt wird dann sein, von diesen Objekten Spektren zu bekommen, was wiederum den Einsatz des "Large Binocular Telescopes" (LBT) und sogar einer erdgebundenen 30-100m-Teleskopklasse erfordert. Die Entwicklung von Instrumenten für diese Teleskopgeneration wird die Instrumentenentwicklung des AIP ab etwa 2015 prägen. Es ist daher bereits heute wichtig, frühzeitig in die Entwicklung der Technologie dieser Teleskopgeneration zu investieren, um später ein Schlüsselspieler zu sein. Das AIP wird daher seine Expertise weiterhin auf den Sektoren "Acquisition-, Guiding, and Wavefrontsensing", "Integralfield 3D Spektroskopie", "Hoch- und höchstauflösende Spektroskopie", "Robotik" sowie "Spektralpolarimetrie" fokussieren.

Expertise in sechs Abteilungen: vom Urknall zum Planeten Erde

Kosmologie

Der Ansatz, den das AIP in der Abteilung "Kosmologie" gewählt hat, zielt auf die Berechnung der Verteilung der Dunklen Materie sowie des Gases ab, also über den Ansatz von ausgedehnten numerischen Simulationen auf Großrechnern. Hier

Technology development and astrophysics

The formation and evolution of planets and stars, the galaxies, and the universe as a whole continue to set the framework in which astrophysical research is conducted. Many "Ansätze" for such research are possible, both experimental and theoretical, but both usually technology driven. From the experimental side tremendous effort is currently undertaken to increase our "look-back" time, that is to observe the universe back to the times when it became transparent for electromagnetic radiation. NASA's "Origins" program and ESAs cornerstone missions, both culminating with the launch of the "James Webb Space Telescope" (JWST) in around 2012, will aim to observe galaxies and the first stars back to redshifts of $z > 10$, i.e. an epoch where the universe was only 500 million years old. The next step will then be to take spectra of these objects, which requires the full light-gathering capability of the LBT and even the 30-100m next generation of ground-based telescopes. The development of instrumentation for this class of telescopes is likely to occupy the AIP from 2015 on. Therefore, it is necessary to invest in the current technology infrastructure and the concepts of new technologies now, in order to be a key player in the decade to come. We will continue to concentrate in the fields where we have gained some know how already, i.e. "Acquisition-, Guiding- and Wavefrontsensing", "Integral-Field 3-D Spectroscopy", "High- and Ultrahigh resolution spectroscopy", "Robotics", and "Spectropolarimetry".

Know How in six departments: from the big bang to planet Earth

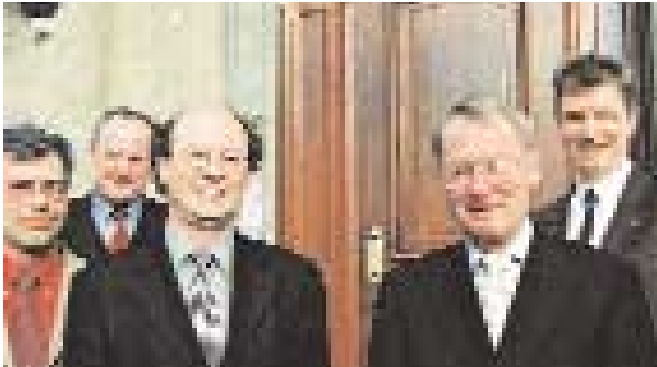
Cosmology

The distribution of the dark matter and the "gas" in the entire Universe together with its evolution and interaction is the core science goal of this department. Numerical simulations on the world's largest supercomputers are conducted to describe the observations from today's redshift surveys along with such astonishing entities like galaxy-free zones



dem Technologiegebäude »Schwarzschildhaus«; der Bibliothek im umgewidmeten Spiegelgebäude und dem Container.

Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam



Gäste im AIP: H.O. Henkel, Präsident der Leibniz-Gesellschaft; Minister G. Baaske beim Girls` Day

zu werden Rechnungen mit den schnellsten Supercomputern der Welt durchgeführt, die sich über einige Monate CPU-Zeit erstrecken. Diese Rechnungen sollen Beobachtungen von modernen Rotverschiebungs-Durchmusterungen erklären sowie eigenartige Strukturen in der Materieverteilung wie z.B. galaxienfreie Zonen (sog. "Voids") verständlich machen. Eine Arbeitsgruppe zur Beobachtung von großräumigen kosmischen Strukturen ist noch in Aufbau und eng mit einer Erweiterung des Stellenplanes in 2005-06 gekoppelt.

Galaxien

Die Abteilung Galaxien stützt ihre Forschung auf Beobachtung und Theorie und befasst sich derzeit mit der Entstehung und Entwicklung von Galaxien, der Struktur von Galaxien, insbesondere der Milchstraße, Galaxienhaufen, AGNs, Quasaren, sowie Gravitationslinsen. Die numerische Simulation der Entwicklung von Galaxien aus einer "Urwolke" wird nunmehr mit Millionen von Einzelteilchen vollzogen, grafisch aufbereitet und danach mit hochauflösenden Direktaufnahmen der verschiedensten Galaxientypen verglichen. Einen Meilenstein im Vergleich Rechnung-Beobachtung wird das Projekt RAVE liefern. Es soll die räumliche Geschwindigkeitsverteilung von 50 Millionen Sternen unserer eigenen Galaxie bestimmen und damit deren Entwicklungsgeschichte genauer beleuchten. Die Abteilung ist am XMM-Newton Survey Science Center beteiligt, einem Zusammenschluss von 10 europäischen Forschungsinstituten zur systematischen Auswertung aller mit XMM-Newton gewonnenen Daten. Eines der bereichsübergreifenden Projekte sind die Dynamorechnungen zu Magnetfeldern von Spiralgalaxien, die in der Abteilung Magnetohydrodynamik durchgeführt werden und in naher Zukunft mit den sogenannten Teilchencodes, wie sie in der numerischen Kosmologie üblich sind, kombiniert werden.

("voids"). A group that focuses on the experimental side of these questions is currently being build up and will depend strongly on an extension of the available staff positions in 2005-06.

Galaxies

The "Ansatz" in the "Galaxy" department is based on experimental and theoretical research and focuses on the formation and evolution of galaxies. Within this frame-work the structure of our own galaxy but also of galaxy clusters, of AGNs and Quasars, and of gravitationally lensed objects is of special attention. The numerical treatment of self-consistent galaxy formation out of a primordial cloud as an N-particle problem tracing millions of particles leads to results that can be directly compared with high-resolution observations of various types of galaxies. A milestone in these comparisons will be the project RAVE (RADial Velocity Experiment) which aims to determine the velocity structure of 50 million stars in the Milky Way, and thus shine some light on the evolutionary history of our own galaxy. The department is also involved in the XMM-Newton Survey Science Center, a consortium of 10 European Institutes which analyses all XMM-Newton data. Another project combining stellar and extragalactic astrophysics is the numerical computation of galactic dynamos being conducted in the MHD department, but bearing the potential of the combination of the N-particle codes used for galaxy evolution with MHD codes.

Starformation

The process of star formation is playing an ever important role for the understanding of the evolution of the Milky Way and other galaxies, being astrophysics and astrochemistry at the same time. On the one hand side is the formation of planets and planetary systems tightly linked with star formation, and on the other hand side is a prestellar cloud also the matter of which our Sun was formed. The department "Star

Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam



Die Vorsitzende des Kuratoriums, Frau Pistor; C.F. von Weizäcker zu Besuch im Einstein-Turm; MdB Andrea Wicklein im AIP

Sternentstehung

Der Prozess der Sternentstehung spielt eine immer wichtigere Rolle in der Astrophysik und Astrochemie. Zum Einen soll die Entstehung unseres Planetensystems erklärt werden und zum Anderen ist der "Urnebel" der Beginn jeder Sternentwicklung, also auch der Sonne. Die Abteilung Sternentstehung nutzt Synergieeffekte, die sich aus der Kombination von numerischen, z.T. magneto-hydrodynamischen Simulationen mit hochauflösenden direkten Abbildungen mit Großteleskopen, dem Hubble Space Telescope (HST) und in Zukunft mit den JWST und bodengebundenen optischen Interferometern wie dem Very Large Telescope Interferometer (VLTI) und dem LBT Interferometer (LBTI) ergeben. Die Anwendungen umfassen Zukunftsgebiete wie "Extrasolare Planeten" sowie die Entstehung der "ersten Sterne" im Universum. Die Mitnahme der Sternentstehung in hydrodynamischen Vielteilchen-Simulationen zur Galaxienentstehung lässt noch einiges für die Zukunft erwarten.

Magnetohydrodynamik

Die Physik in numerischen und analytischen Behandlungen eines astrophysikalischen Plasmas mit Magnetfeld ist die Kernthematik der Abteilung "Magnetohydrodynamik". Die Anwendungsgebiete umspannen sonnenähnliche Sterne, Akkretions-scheiben bei jungen Sternen, differentielle Rotation und Turbulenz in Sternen sowie bei der Stern- und Planetenentstehung. Weiter werden verschiedene Aspekte der Dynamotheorie bearbeitet, z.B. die Anwendung an aktive Sterne und der Sonne, nicht-konvektiven Sternen, ganzen Galaxien, sowie die wissenschaftliche Begleitung des "Karlsruher Dynamo"-Experiments, mit Anwendungen, die vom Erddynamo bis hin zu den Mega-Tesla Magnetfeldern von Neutronensternen reichen. Dabei kommen zum Teil existierende Codes wie ZEUS zur Anwendung, aber Eigenentwicklungen wie NIRVANA nehmen zunehmend Raum ein. Es werden damit dreidimensionale numerische MHD-Simulationen von turbulenter Konvektion in

formation" uses synergies between numerical magneto-and gravo-hydrodynamical simulations and the high-resolution imaging capabilities of today's large telescopes and the Hubble Space Telescope (HST). In the near future the Very Large Telescope Interferometer (VLTI) and the LBT Interferometer (LBTI) as well as the JWST will be used. The scientific applications will cover fields like "extrasolar planets" and the "first stars" in the universe. A mid-term goal is to include star formation in hydrodynamical codes of the formation and evolution of galaxies.

Magnetohydrodynamics (MHD)

The physics of an astrophysical plasma exposed to a magnetic field is the science core of this department. Applications are the interiors of the Sun and solartype stars, massive magnetic stars, accretion discs and jets, neutron stars, and entire spiral galaxies. Basic topics are turbulence, differential rotation and meridional circulation in the Sun and other stars, magnetic flux tube transportation as well as the angular-momentum conservation during star and planet formation. The work is done mostly numerical, with either public codes like ZEUS or own developments like NIRVANA. Basic mathematical code development and their testing is a key ingredient for the work of this department. Another large topic is dynamo theory, its application to the Sun and solar-type stars as well as to galaxies. However, the department staff had not only accompanied the successful "Karlsruhe Dynamo" experiment but is carrying out dynamo computations on scales ranging from the Earth's dynamo up to the Mega-Tesla fields of a neutron star. Finally, three-dimensional MHD computations of turbulent convection in stellar envelopes together with the treatment of magnetic flux tubes leads to the prediction of surface signatures that can be searched for in high and ultra high-resolution spectra of active solar-type stars.

Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam

Sternhüllen gerechnet, sowie die Dynamik eingebetteter magnetischer Flussröhren untersucht, als auch nach deren spektroskopischen Signaturen in hoch- und höchstauflösenden Spektren bei sonnenähnlichen Sternen gesucht.

Sonnenphysik

Ein historisches Standbein des AIP ist die Sonnenphysik, die mit dem Einstein-Turm ein weltweit bekanntes Symbol besitzt. Auf dem Gebiet der Polarisationsoptik existiert weltweit anerkannte Erfahrung, die aber ständig neu erarbeitet werden muss. Mit der Beteiligung des AIP am leistungsstärksten Sonnenteleskop der nächsten Jahre, dem Projekt GREGOR, hat sich die Abteilung Sonnenphysik, Arbeitsgruppe "Optische Sonnenphysik", über längere Zeit der Erforschung der aktiven Sonnenphotosphäre und seiner Magnetfelder verschrieben. Parallel dazu hat sich der Betrieb des solaren Radioobservatoriums Trensdorf (OSRA) in den letzten Jahren als das Sprungbrett zur Teilnahme an großen internationalen Weltraumprojekten herausgestellt. So werden vom AIP simultane Beobachtungen im MHz-Bereich zu Missionen wie SOHO, RHESSI und WIND sowie zukünftig für den SOLAR ORBITER bereitgestellt. Die Teilnahme an der nächsten Generation von Radioteleskopen wie LOFAR und FASR sind bereits weit fortgeschritten. Fragestellung wie nach dem Mechanismus zur Beschleunigung von Elektronen in der Sonnenkorona auf beobachtete relativistische Geschwindigkeiten haben zentrale physikalische Bedeutung. Das Positionspapier "Perspektiven der deutschen Sonnen- und Heliosphärenphysik" (10/2003) weist dem AIP in Deutschland eine dominante Rolle in diesem Bereich zu.

Sternphysik

Mit dem Design und Bau des Spektralpolarimeters PEPSI für das LBT und den beiden robotischen Teleskopen STELLA in der Abteilung Sternphysik ergibt sich eine weltweit einmalige Verknüpfung von Tag- und Nachtastronomie, also Sonnenphysik und Sternphysik, die historisch gesehen über gänzlich unterschiedliche Instrumentarien verfügen. Ein unmittelbares Ziel ist der quantitative Vergleich von magnetischen Phänomenen auf der Sonne mit solchen von Sternen unterschiedlicher astrophysikalischer Parameter. Zentrales Werkzeug ist die indirekte Abbildung von Intensität und Magnetfeld mit Hilfe des "Doppler-Tomografie"-Verfahrens. Letzteres bedingt durch die langen Zeitskalen der magnetischen Aktivitätszyklen den Einsatz von vollautomatischen Teleskopen, wobei das AIP mit dem Projekt STELLA auf Teneriffa bereits in die Entwicklung von Robotik und künstlicher Intelligenz federführend involviert ist. Langfristiges Ziel ist es, die Parameter Rotation und Mag-

Solar physics

A continuing scientific topic at the AIP is solar physics. With the Einstein tower it has even a world-wide known historical symbol of these efforts. The field of "polarized radiation" has been one of the main topics of Potsdam solar physics over the past hundred years and is today still one of the fields with renowned expertise. With the participation in the construction of the worlds most powerful solar telescope GREGOR the solarphysics group will likely maintain this expertise of the decade to come. The research on the active solar atmosphere and its connecting medium, the magnetic field, will remain the main topic of the "optical solar physics group". Parallel to the operation of the Einstein tower the "radio solar physics group" operates the "Observatory for solar radio astronomy" (OSRA) in Trensdorf. Being available to AIP astronomers all the time it is capable of time-critical observations in the MHz windows, e.g. simultaneous to space missions like SOHO, RHESSI, and WIND and, in the future also for SOLAR ORBITER, that will remain unique in Germany. Participation in the next generation of radio telescopes like LOFAR and FASR is already well underway. Questions like what mechanism accelerates electrons in the solar corona up to relativistic speeds will have a central impact far beyond the field of solar physics. The German solar community in its decadal perspective paper from October 2003 has assigned the AIP a dominant role in solar radio astronomy for the years to come.

Stellar Astrophysics

With the design and construction of the high-resolution "Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument" (PEPSI) for the LBT as well as the robotic observatory STELLA the "stellar astrophysics" department has brought



Russel Cannon erhält den Wempe-Preis

Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam



Impressionen vom Strategietreffen in Kühlungsborn

netfeld ("Dynamo-Evolution") in die Sternentwicklung und Entstehung einzubauen. Der dynamischen dreidimensionalen Beschreibung des konvektiven Energietransportes vom Sterninneren bis zur Sternoberfläche wird in diesem Rahmen eine besondere Bedeutung zukommen. Anwendungen dieser Numerik liegen für Vorhauptreihen-Sterne bis hin zu alten planetaren Nebeln vor. Wie in der MHD Abteilung nahm die Codeentwicklung in der Vergangenheit viel Zeit ein, führte aber zu dem nunmehr erfolgreich angewendeten Code CO5BOLD.

Wissenschaftliche Strategieplanung 2008-2018: Erste "Brainstorming"-Treffen

Nachdem sich Wissenschaftler und Know-how Träger des AIP im Mai 2003 im Ostseebadeort Kühlungsborn zu einem Strategiegespräch zusammengefunden hatten wurde im Dezember 2003 in Potsdam ein weiteres "Brainstorming" mit allen Mitarbeitern durchgeführt. Es ging um die wissenschaftlichen Projekte der nächsten Dekade. Thema in Kühlungsborn war eine Feststellung des AIP-Status im Vergleich mit anderen Instituten in Deutschland und der Welt sowie eine Basis-Diskussion über die wissenschaftlichen und technischen Schwerpunkte des AIP. Eine "publication ranking exercise" für 18 deutsche Forschungsinstitute auf der Basis der ADS Eintragungen ("Astronomical Data System") zeigte, dass das AIP an sechster Stelle in der Anzahl der referierten Publikationen pro Mitarbeiter sowie an zweiter Stelle in der mittleren Anzahl der Zitate pro Arbeit rangiert.

AN im Begriff zu wachsen

Das AIP unterhält nach wie vor das Herausgeberbüro für die Astronomische Nachrichten/Astronomical Notes (AN), der ältesten astronomischen Fachzeitschrift der Welt. Im Berichtszeitraum wurden 255 Originalartikel mit einer Gesamtseitenanzahl von 1151 Seiten editiert und bei Wiley-VCH in Berlin verlegt. Weiters wurde eine "Supplement"-Schiene eingeführt, in der Proceedings von Fachtagungen veröffentlicht werden. Ab 2004 wird AN regulär 8 mal pro Jahr erscheinen.

together the historically very different stellar and solar instrumentation. The direct goal is to detect and study surface magnetic activity of stars like the Sun, and study its evolution and functional dependency on astrophysical parameters that can be quite different. The tool is indirect imaging or Doppler tomography of stellar surfaces. Due to the long time scales of magnetic cycles the use of robotic telescopes is a key ingredient. With the project STELLA on the island of Tenerife the AIP is already a key player in the field of robotic telescopes and the artificial intelligence of their operation. The long-term goal is to incorporate the parameters rotation and magnetic field ("dynamo evolution") into stellar evolutionary codes. A theoretical astrophysics group is thus concerned with the dynamical 3-d description of convective energy transport from the interior up to the surface, for targets with pre-main sequence status up to old planetary nebulae. As in the MHD group, own code development had taken some time in the past but led to a successful code called CO5BOLD which is now routinely applied in many fields of astrophysics.

Scientific strategy planning 2008-2018: first "brainstorming" meetings

After a first gathering of AIP senior researchers in the scenic Baltic Sea town of Kühlungsborn in May 2003, a total of 70 AIP scientists met in Potsdam in December 2003 for a further more broader "brainstorming" meeting. Topic in Kühlungsborn was the AIP status in comparison with other institutes in Germany as well as a basic discussion on the scientific and technological corner stones of the AIP. One of the outcomes was a publication ranking exercise for 18 German astronomical and astrophysical research institutes and universities based on the ADS (Astronomical Data System) entries. According to this the AIP ranks sixth in the total number of refereed publications per year and per staff and second in the average number of citations per refereed paper.

Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam



Die Restaurierung des Großen Refraktors ist auf den Weg gebracht

Wempe-Preis 2002 an Russell Cannon vom AAO

Der Gewinner des vom AIP vergebenen "Johann-Wempe-Preises" ist Dr. Russell Cannon vom Anglo-Australischen Observatorium (AAO). Prof. Cannon war ab September 2002 für drei Monate am AIP und hat hier das wissenschaftliche Leben durch eine Vortragsreihe und intensive wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den Gruppen Sternentstehung, Instrumentierung, und Galaxien bereichert. Der Preis für 2003 ist zu gleichen Teilen dem französischen Astronomehepaar Isabelle Baraffe und Gilles Chabrier zugesprochen worden, die Preisverleihung und der Forschungsaufenthalt am AIP finden aber erst 2004 statt.

Großer Refraktor auf Reisen

Das viertgrößte Linsenfernrohr der Welt wird saniert. Dank einer Privatspende und deren Verdoppelung durch die Deutsche Stiftung Denkmalschutz ist es dem AIP gemeinsam mit dem Verein Großer Refraktor e.V. gelungen, dem Fernrohr wieder eine Zukunft zu geben. Obwohl schon seit den sechziger Jahren wissenschaftlich außer Dienst gestellt ist dem imposanten Gerät jetzt die Rolle der Volksbildung und der "Public Relation" zugeordnet. Das Gerät soll Ende 2005 aus den ehemaligen Zeisschen Werkhallen in Jena zurück nach Potsdam geliefert werden.

Kennzahlen des Instituts

Der Personalstand betrug am Beginn des Berichtszeitraumes 124 MitarbeiterInnen sowie am Ende mit Stichdatum 31.12.2003 117 MitarbeiterInnen. Davon sind 75 Planstellen, 9 Annexstellen und 33 Drittmittelstellen. Die Planstellen teilen sich in 36 Wissenschaftler und 39 Andere auf, letztere zumeist

AN on the rise

The AIP continued to host the editorial office of the *Astronomische Nachrichten/Astronomical Notes (AN)*, the oldest still appearing astronomical journal of the world. In the time covered by this report a total of 255 original articles with a total number of 1150 pages were edited and published by Wiley-VCH-InterScience in Berlin. Besides the regular issues a "supplement series" was introduced in 2003 that is used for publishing proceedings. Starting 2004, AN will appear 8 times per year.

Wempe price 2002 to Russell Cannon from the AAO

The winner of the 2002 "Johann-Wempe" price was awarded Dr. Russell Cannon from the Anglo-Australian Observatory (AAO). Prof. Cannon spend four months at the AIP from September 2002 on and participated in the scientific life at the AIP with a series of lectures and intense collaborations with the Star-Formation-, the Instrumentation-and the Galaxy-groups. The price for 2003 was equally split for the French astronomer husband and wife Gilles Chabrier and Isabelle Baraffe. The price ceremony and the guest lectures will be held in 2004.

Big Refractor will be renovated

The fourth largest refracting telescope in the world will be restored. Due to a generous gift by a private donor matched by a grant of the German Foundation for "Denkmalschutz" the instrument gets a new future as a public educator and for public relations.

Zur Situation des Astrophysikalischen Instituts Potsdam On the Situation of the Astrophysical Institute Potsdam

technisches Personal. Die Drittmittelstellen sind 2003, wie 2002, mit einer Ausnahme Wissenschaftlerstellen (1 Techniker). Demnach arbeiteten am AIP im Jahre 2003 66 Wissenschaftler. Der Altersdurchschnitt aller Mitarbeiter ist 42 Jahre, der der wissenschaftlichen Mitarbeiter im Stellenplan 50 Jahre, und der aller wissenschaftlichen Mitarbeiter 45 Jahre.

Pro Jahr werden von AIP-Mitarbeitern rund 200 Veröffentlichungen publiziert und 200 Vorträge gehalten. Nach einem deutlichen Anstieg in den Anfangsjahren des Institutes, hat sich der wissenschaftliche Ertrag seit 1997, trotz stetig zurückgehender Mitarbeiterzahlen, auf hohem Niveau eingependelt. Die höchste Anstellungsrate war in 1997 mit 142 Mitarbeitern erreicht, die niedrigste im Berichtszeitraum mit 116. Im Durchschnitt publiziert seit 1999 jeder Mitarbeiter pro Jahr 2 Arbeiten in referierten Zeitschriften, 1 Arbeit in einer nicht referierten Zeitschrift und hält 2 Vorträge.

Die Drittmittelinwerbung hat im Berichtsjahr 2003 den AIP-Rekordstand von 3 Mio. EUR erreicht. Gemessen an der institutionellen Förderung (ohne Baumittel) durch Bund und Land Brandenburg wurde der Etat in 2003 damit bereits um 44% aufgestockt (33% in 2002). Der größte Zuwendungsgeber ist dabei nach wie vor das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit 62%, vertreten durch die Träger DLR (weltraumgestützte Verbundforschung; 12%) und DESY (bodengebundene Verbundforschung; 50%). Der Rest verteilt sich auf die DFG (17%), EU (11%), dem Hochschulsonderprogramm HSP (6%) und Andere (4%).



*Verabschiedung von MDgt Dr. Heinz-Ulrich Schmidt
aus dem Kuratorium*

*Klaus G. Strassmeier (Wiss. Vorstand u. Direktor Bereich I),
Matthias Steinmetz (Direktor Bereich II),
Peter A. Stolz (Administrativer Vorstand)*

Institute markings

At the beginning of the present biennial period the AIP employed 124 personnel, at the end it was 117 (per 31.12.2003). At that time 75 positions were institutional, 9 were so called annex personnel (mostly post docs), and 33 were funded by soft money. The institutional positions separated almost equally into 36 scientists and 39 others, mostly technical personnel. The soft-money positions are almost all scientists with only one exception (one technician). Accordingly, a total of 66 astronomers was working at the AIP at the end of 2003. The average age of all staff is 42 years, that of the institutional staff is 50, and that of the scientific staff is 45 years.

Per year the combined AIP personnel has published approximately 200 papers and has given approximately 200 talks. The total number of refereed papers was 112 in 2002 and 122 in 2003. After a relatively steep increase of the publication rate in the years 1994-1996, the rate remained more or less constant after 1997, despite ever fewer staff. The peak in staffing was reached in 1997 with 142 colleagues while the lowest of 116 was reached in 2003. The average AIP scientist has published 2 refereed papers per year, one non-refereed paper, and has given 2 talks.

Fund-raising activities for research peaked in 2003 with an all-time high of 3 million Euros. Compared to the institutional funding through the State of Brandenburg and the Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), excluding building construction and renovation, this amounts to an increase of 44% (33% in 2002). The largest source for soft money is still the BMBF with a share of 62%, represented by the German Space Agency DLR (hosting the space-based "Verbundforschung"; 12%) and the Deutsches Elektron Synchrotron (hosting the groundbased "Verbundforschung"; 50%). The other sources are the Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG (17%), the European Union (11%), the Hochschulsonderprogramm HSP (6%), and others (4%).

*One of the four COMBO17 fields
(see the contribution on page 60).*



Doppler Imaging of Stellar Surface Structure



K. G. Strassmeier and the stellar-activity "Doppler imaging" group

Aktive Regionen – sei es auf der Sonne oder auf anderen Sternen – beinhalten konzentrierte Magnetfelder, die den Energietransport aus dem Inneren des Sternes zum Teil unterbinden. Diese und andere Aktivitätsphänomene auf der Sternoberfläche können als ein Fingerabdruck des im Inneren des Sternes arbeitenden kosmischen Dynamos gesehen werden. Um sie zu beobachten und zu interpretieren bedarf es einer räumlichen Auflösung der Sternoberfläche. Sterne erscheinen aber auch in den besten Teleskopen als punktförmige Objekte und können nicht als Scheibchen aufgelöst werden, wie etwa bei der Sonne. Wir bedienen uns daher einer indirekten Methode, die der medizinischen Computertomographie sehr ähnelt.

Spatially resolving stellar surfaces?

Doppler imaging is an elaborate computational technique similar to medical tomography and inverts a time series of high-resolution spectral line profiles of a rotating star into an "image" of its stellar surface. A complex computer code was developed by Rice, Wehlau, Khokhlova and Strassmeier and continuously evolved, now called TempMap, and features were frequently added or removed and tested. TempMap recovers the stellar surface temperature distribution from the integral equation that relates the distribution of temperature to the observed line profile and light curve variations. Local line profiles are computed from a numerical solution of the equation of transfer from the grid of model atmospheres pub-

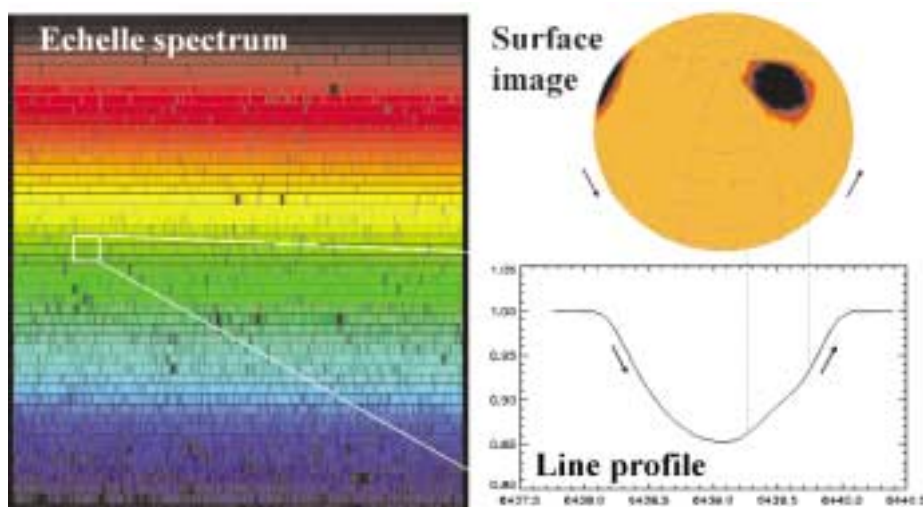
lished by R. L. Kurucz. The parallelized version of TempMap can now invert an entire echelle spectrum and makes use of all spectral lines in a straight-forward fashion without relying on deconvolution techniques.

Discovery of differential rotation on a giant star

We present eight Doppler images of UZ Librae from the years 1994, 1996, 1997, 1998 and 2000. These maps indicate a preferred temperature distribution from one year to the other and suggest preferred spot locations for at least the seven years of our observations. Two equatorial active regions appear facing towards and opposite the (unseen) companion star. A large and cool polar spot, with two or maybe three appendages extending down to a latitude of 40-50 degree, is present and causes the long-term light variability of UZ Lib. The appendages appear at longitudes very similar to the two equatorial active regions and sometimes are possibly even attached to them. No coherent sign of differential rotation is found for the equatorial regions up to a latitude of approximately +50 degree, but the polar appendages may indicate a general acceleration of the polar regions. If interpreted due to differential rotation, and if real at all, then UZ Lib clearly exhibits a non-solar flow pattern.

Application to a binary system with solar-type components

High-resolution observations of the close binary α^2 Corona Borealis with the Gecko spectrograph on the 3.6m CFH-tele-



Principle of Doppler imaging

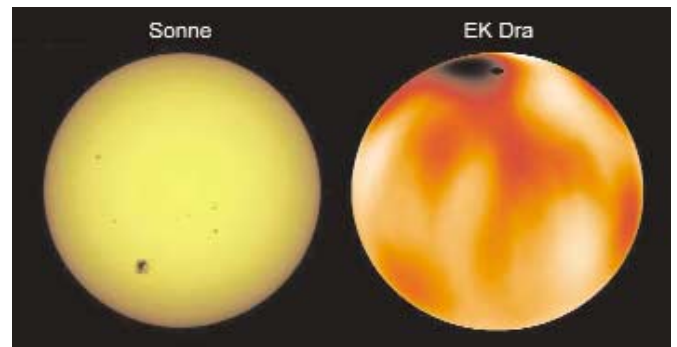
scope revealed a complex spot structure on both stellar components that seems to be related. Both star's high-latitude spots appear asymmetric with respect to the star's rotational pole and tend to anti-face each other with respect to the apsidal line (the "anti-facing" hemispheres are the images at 270-degree for the primary and 90-degree for the secondary). A large equatorial warm belt seems to exist on the trailing hemisphere of each of the two stars with respect to the orbital motion, i.e., they appear centred at the central meridian during the respective quadrature phases, thus are not facing each other as would be the case for a hypothetical reflection effect. The leading hemispheres on both components appear with an effectively lower temperature than the trailing hemispheres.

We believe that a meaningful interpretation must involve a strong coupling of the individual stellar magnetic fields and its associated electron acceleration and deceleration along particular field lines. Whether such magnetic coupling in tidally locked stars has an impact on the dynamo and the formation and rise of flux tubes remains to be determined but is suggested from the current results.

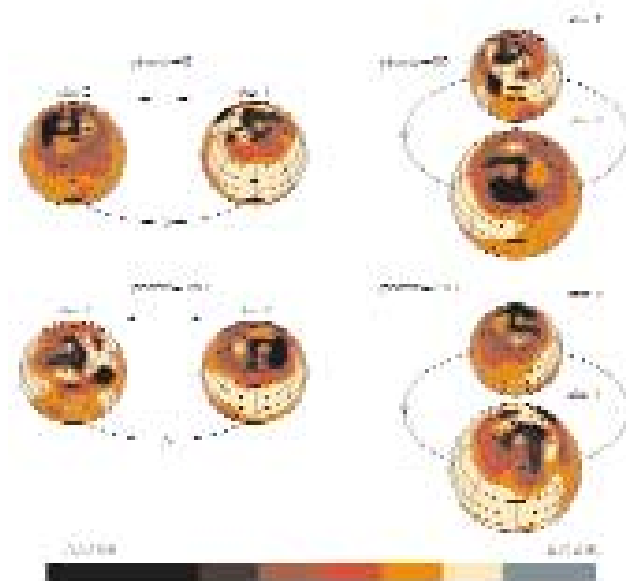
As a by-product of the Doppler-imaging analysis, we obtained one of the most precise spectroscopic orbits of a close binary published so far and determined stellar masses good to within 0.4%. This is possible even in the absence of eclipses because the inclination of the rotational axes is further constrained by the line profile variations due to starspots.

The stellar-activity "Doppler-imaging" group

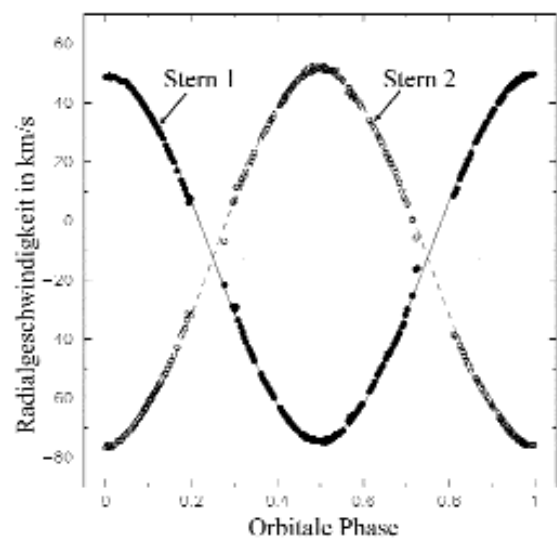
K. G. Strassmeier, M. Weber, A. Washüttl, I. Savanov, H. Korhonen, V. Aarum-Ulvas, I. Ilyin, and T. Granzer in collaboration with J. B. Rice, Brandon University, Canada, K. Olah and Zs. Kovari, Konkoly Observatory, Hungary, and L. Kratzwald and T. Pichler, University of Vienna



Comparison between the surfaces of the Sun and the dwarf star EK Dra



Doppler Images of the binary system σ^2 CrB



Radial velocity variations of the binary σ^2 CrB

Surface Imaging with Atomic and Molecular Features



I. Savanov

Der am AIP entwickelte Code für das Doppler-Imaging getattet auch die Temperaturkartierung auf Sternoberflächen mit Hilfe von Molekülbanden.

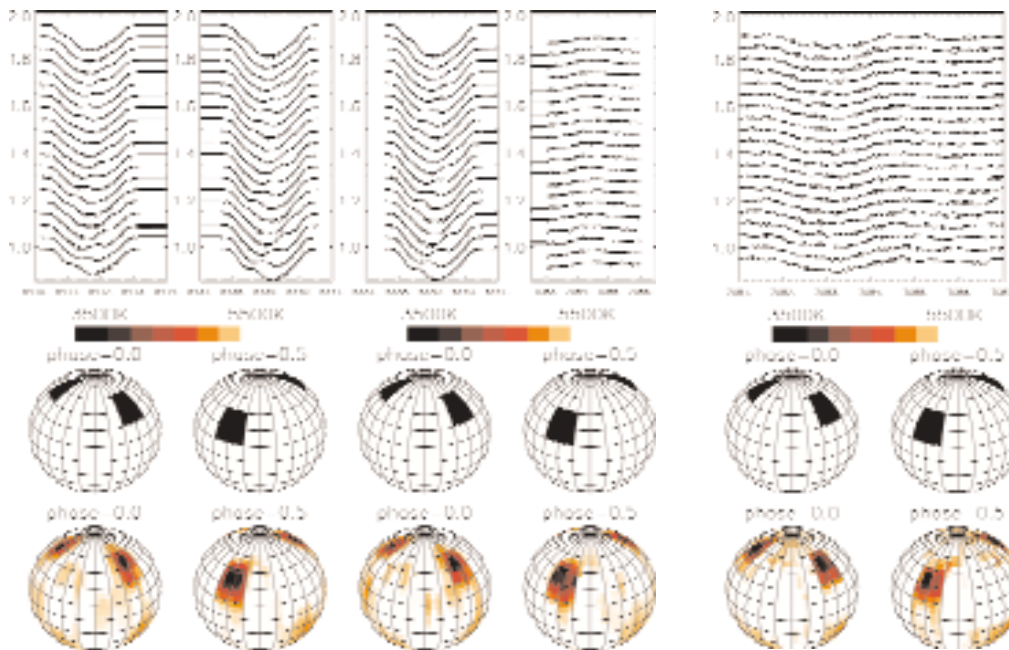
One of the main research topics of the stellar activity group at AIP is to study stellar surface structures using Doppler imaging. I give here a report on the results obtained with a new Doppler imaging code developed at AIP which for the first time made it possible to perform the reconstruction of surface temperature maps using molecular features from TiO, CO, OH, CN etc bands which are numerous in spectra of late type dwarfs. Atomic and molecular features can be used in the restoration procedure simultaneously.

The first figure presents the restored image of the test star from the simulated data with $S/N = 200$, 20 equally spaces phases, Fe I and Ca I lines (left side). 'Simulated' observed data are shown by thin lines while thick ones are the calculated line profiles based on the reconstructed image. Spectra are shifted in the vertical direction; phase is increasing from top to bottom. For the second test (right side) we calculated the synthetical spectra for two spectral regions with Ca I 6440 Å line and TiO $\gamma(0, 0)R_3$ band head. In this case simultaneous image restoration was done for the atomic

lines and TiO band. In our calculations all available data for CH and for the red system of CN (SCAN database line lists) and for the violet system of CN and for OH, NH, SiO, SiH, MgH, C_2 , and CO (Kurucz CD's) were used. For TiO we used data by Plez (1998).

For the next reconstruction shown in the second figure, we used spectral region 7051-7057 Å which included TiO $\gamma(0, 0)R_3$ band head as well as atomic lines and CN lines which can be important contributors at temperatures 4500 K-5000 K (unspotted photosphere). Stable results obtained with molecular spectral bands included in reconstruction procedure are not obvious. One must have in mind the difference between origination of spectral details associated with atomic and molecular features. Most of the atomic lines used for Doppler imaging originate throughout the whole stellar surface and its line profiles contain 'bumps' as contributions from spots with lower temperatures than the quite photosphere. At the same time the TiO bands are formed only in compact low-temperature spots.

Our further investigations are connected with the 15540 Å region with OH first-overtone vibration-rotation band as well as 23400 Å region which includes lines of the CO bands.



Images of the test star and simulated data in the 7051–7057 Å spectral region.

The input and restored images of the test star from the simulated data.

Indirect Imaging of Compact Magnetic Binaries

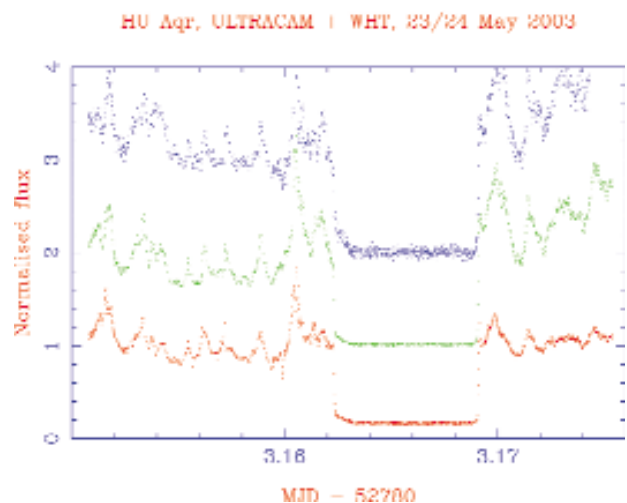
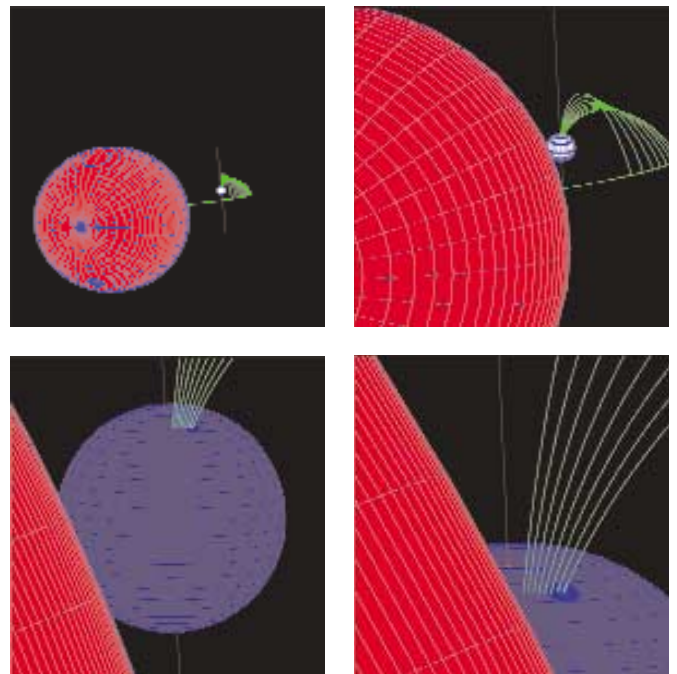


A. D. Schwope, A. Staude, J. Vogel

Kompakte magnetische Doppelsterne sind ideale Laboratorien zum Studium von Akkretionsplasmen, der Wechselwirkung von Materie mit Magnetfeldern und auch der Doppelsternentwicklung. Wegen ihrer geringen physischen Dimensionen können sie jedoch nicht direkt aufgelöst werden. Mit Hilfe indirekter bildgebender Verfahren sind jedoch Auflösungen im Mikrobogensekundenbereich möglich, weit unterhalb gegenwärtiger und zukünftiger Möglichkeiten interferometrischer Techniken. Wir führen Beobachtungen durch mit XMM-Newton, HST, OPTIMA, ULTRACAM, dem WHT und dem 3.5m Teleskop auf dem Calar Alto. Wir nutzen jeweils die kürzest möglichen Belichtungszeiten, um die veränderlichen Beiträge der verschiedenen Systemkomponenten zur Gesamtemission aufzulösen. Durch die hohe zeitliche und ggf. spektrale Auflösung der Beobachtungen werden die Ergebnisse indirekter bildgebender Verfahren weitestmöglich geschärft. Wir messen die Größen der Emissionsregionen auf den kompakten Objekten durch *eclipse mapping*, die Ausdehnungen der Akkretionsströme und -schleier durch *accretion stream mapping* und Doppler Tomographie und die Größe der masseabgebenden Begleitsterne sowie die unterschiedlichen Ionisationszonen auf den Begleitsternen durch Roche Tomographie.

Compact magnetic binaries are ideal laboratories for studying accretion plasmas, the interaction of accreted matter with magnetic fields as well as for the evolution of close binaries. Due to their small physical dimensions, the orbital separations are typically less than the solar radius, they cannot be resolved directly. With the help of indirect imaging techniques, however, spatial resolutions in the microarcsecond domain can be achieved on the required short timescales far below those of current and future interferometric imaging techniques. We utilize XMM-Newton, the Hubble Space Telescope, the optical high speed cameras OPTIMA and ULTRACAM, and Cassegrain-spectrographs at the Calar Alto 3.5m and the 4.2m WHT telescopes to obtain spectroscopic and photometric data with highest possible resolution, both in wavelength and time. Using these resolve the geometrical structures, physical and spectral components. Applying indirect imaging techniques to these data it is possible to resolve the geometrical structure of the systems and to identify the physical and spectroscopic components. High-time resolution is essential for getting sharp images, because the number of projections under different angles determines the image resolution directly. We are measuring the sizes of the compact bodies and the emission regions on those compact

stars by eclipse mapping methods. The sizes and the brightness distributions along accretion flows and curtains are investigated by accretion stream mapping and Doppler tomography. The size and location of the ionization regions on the mass-donating secondary star are investigated by a new technique called Roche-tomography. The sequence of images below illustrates the binaries on different physical scales and the last figure gives a recent example of a high-quality light curve of the eclipsing binary HU Aqr obtained at the WHT in May 2003. These data unambiguously allow to resolve the different spectral contributions to the integral light.



Flip-flops and Active Longitudes on the Rapidly Rotating Single Giant FK Comae



H. Korhonen

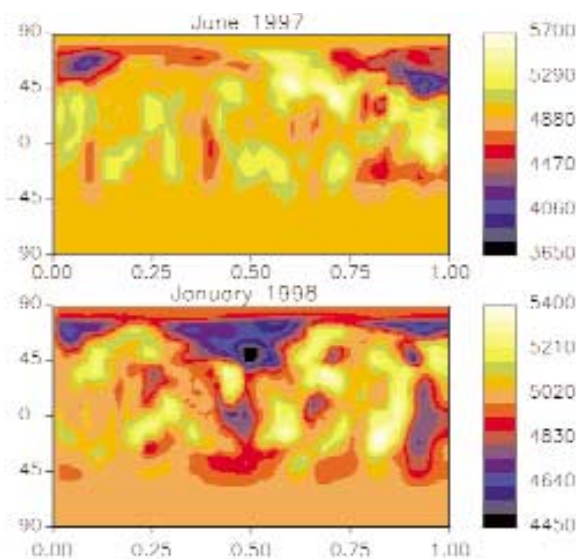
Das Flip-flop Phänomen, bei dem sich die Länge stellarer Magnetfeldaktivität spontan um 180° verschiebt, wurde am Beginn der 90er Jahre zuerst bei dem späten Riesen FK Com entdeckt (Jetsu *et al.*). Dieses Verhalten deutet auf zwei bevorzugte Längengrade der Sternfleckentstehung hin, die aktive Längen (active longitudes) genannt werden. Später wurde dieses Phänomen auch auf anderen Sternen nachgewiesen, vor allem in RS CVn Doppelsternen, aber auch auf jungen, sonnenähnlichen Sternen und letztendlich auch auf unserer Sonne. Wir haben dieses Phänomen an FK Com im Detail studiert, wobei wir Doppler-images dieses Sterns aus den Jahren 1994–2003 und Lichtkurven von 1966–2003 verwendeten.

The temperature maps obtained with Doppler imaging for June 1997 and January 1998 are presented in the upper figure. These are the first Doppler images of the flip-flop phenomenon in a single star. When looking at the map for the mid 1997, it can be seen that the spots are concentrated around the phase 0.0 and there is no evidence of spots at the phase 0.5. In January 1998 the highest contrast spot group is seen at the phase 0.5 and a secondary group around the phase 0.0. It is reasonable to assume that the spot group at the phase 0.0 in both maps is the same, and that the spot group at the phase 0.5 is a new active region which has appeared 0.5 in phase apart from the old active region. This

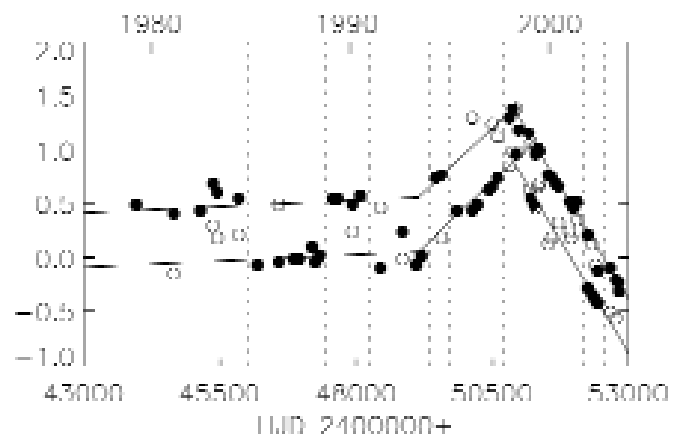
suggests that the flip-flop phenomenon is caused by changing the relative strengths of the spot groups at the two active longitudes without actual spot movement on the stellar surface.

Inversions of light-curves result in maps of spot filling factor. The second figure shows the phases of the maximum filling factor plotted against the Julian Date for the years 1979–2003. The two migrating permanent active longitudes around which the spots tend to occur are marked by solid lines. The migration of the active longitudes implies that the 25-year average period used for the phase calculations does not represent the real spot rotation period for all the epochs. The migration rate also sometimes changes abruptly. This change can be explained by surface differential rotation together with changing spot latitude. Combining the latitude information from the Doppler images and the rotation period from the active longitudes implies solar-type differential rotation, i.e. the equator is rotating more rapidly than the poles, with the strength of the differential rotation about 10% of the solar value.

In the second figure, the major spots are marked as filled circles and the secondary ones as open circles. Usually one of the longitudes is more active than the other. The activity switches the longitude on average every ~ 2.6 years (dashed lines), i.e. the flip-flop phenomenon on FK Com occurs on average once every 2.6 years.



The temperature maps of FK Com obtained with Doppler imaging for June 1997 and January 1998. The abscissa is phase and the ordinate is latitude in degrees.



The phases of the maximum spot filling factor determined from the light-curve maps plotted versus the Heliocentric Julian Date for the years 1979–2003.

Long-Period Eigenoscillations in the Solar Interior: Solar and Geophysical Fingerprints?



J. Staude, N. S. Dzhililov

Realistische Modellrechnungen für das Sonneninnere (eine schwache differentielle Rotation ist der einzige freie Parameter) ergeben dort langperiodische, rückläufige Wirbelwellen als kompressible, nichtadiabatische, Rossby-artige Resonanzmoden. Diese werden bevorzugt in 3-4 separaten Periodenbereichen angeregt. Alle sind von solaren und geophysikalischen Daten her bekannt: Es sind Perioden um 1-3 Jahre (quasi-biennale Variationen), 18-30 Jahre (magnetischer '22-Jahre'-Aktivitätszyklus als erzwungene Schwingung?), um 100 Jahre (Gleissberg-Zyklus) und 1 500-20 000 Jahre. Letztere könnten die gesuchte Ursache für die Auslösung abrupter Klimaänderungen während der letzten Eiszeit (Dansgaard-Oeschger-Events) sein.

Motivation:

- The fundamental 22-year period of the magnetic cycle of solar activity is hard to explain unambiguously by dynamo theory alone.
- Obviously there exist 2–3 other long-period ranges of solar oscillations which are present in solar and geophysical data:
- Helioseismic sounding has recently discovered possible variations of solar rotation with a period of 1.3 yr in the lower convective zone, and quasi-biennial oscillations have been found in solar data and in tropical meteorological radiosonde data as well.
- Activity is modulated by a 90–100 yr period (Gleissberg cycle).
- Dansgaard-Oeschger events – abrupt onsets of warm periods during the last ice age – had a mean distance of 4500 yr, but shortest distances often around 1 500 yr. They were caused by changes of the thermohaline circulation of the ocean, which were probably triggered by changes in the solar energy output.

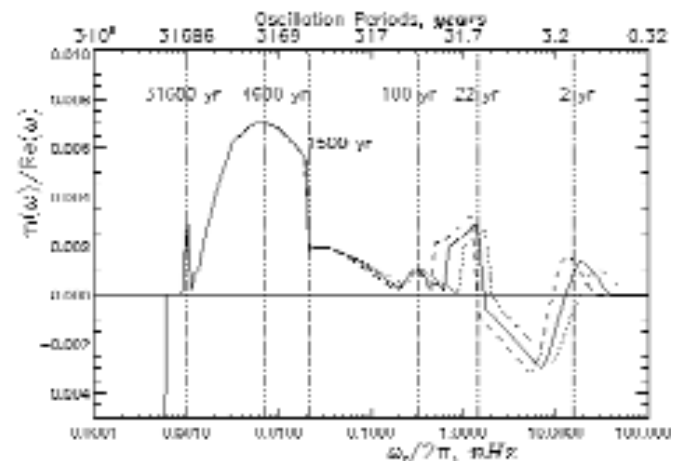
Method of modelling:

- Search for global motions with large time scales: Rossby number $\omega/\Omega < 1$ (Ω and ω – angular frequencies of stellar rotation and of fluid motion, respectively); – model of the internal solar structure by Stix (1995); – a very small latitudinal gradient β of rotation assumed; $\beta \bar{k}_x$ is the only free parameter of the model, where \bar{k}_x is the horizontal wavenumber;
- eigenfunctions of compressible nonadiabatic modes (ϵ -mechanism and radiative losses considered) determined by an asymptotic method;
- integral dispersion relation for the complex eigenfrequencies derived as a solution of the boundary value problem.

Future modelling should consider the influence of these internal oscillations on the dynamics of the convective zone and the dynamo.

Main results:

- Low-frequency, retrograde waves become trapped in the solar radiative interior.
- The discovered resonant cavity modes (called *R*-modes ('Rossby modes') are functions of interior structure; in the limit of adiabatic incompressibility and very low ω they are similar to Rossby waves in geophysics. – The most unstable *R*-modes, that means those with a maximum increment, are found in 3–4 separate period ranges (as it is shown in the figure). All of these period ranges correspond to the time scales of basic solar and geophysical processes (see 'Motivation'). – The amplitudes of the *R*-modes are growing towards the center of the Sun.
- The main period ranges of solar oscillations are obtained without any 'tuning' of free parameters, with the exception of $\beta \bar{k}_x$ for the higher frequencies. – The basic 22-year activity cycle could be a forced oscillation instead of a self-excited dynamo.



Growth rate η of the instabilities of the *R*-eigenmodes in the solar interior. Modes with periods of ≈ 1 -3 yr, 20-40 yr, 100 yr, and 1 500-20 000 yr become maximum unstable ($\eta > 0$). The solid, dashed, and dotted lines correspond to the small latitudinal gradients of the rotation rate of $\beta = 7 \times 10^{-6}$, 5×10^{-6} , and 10^{-5} at $\bar{k}_x = 100$ (corresponding to sunspot scales).

A New Solution-Adaptive Code for Astrophysical MHD



U. Ziegler

Fortschritte in der theoretischen Astrophysik werden in zunehmenden Maße durch die numerische Modellierung der zugrundeliegenden Phänomene erreicht. Dies gilt insbesondere für magnetohydrodynamische Fragestellungen wie zum Beispiel der nach den grundlegenden Mechanismen, die zur Generierung der beobachteten Magnetfeldern in Sternen und Galaxien führen. Ein detaillierter Vergleich von numerischer Simulation mit der Beobachtung ist jedoch oftmals nur in engen Grenzen möglich und erfordert neben einem anspruchsvollen physikalischen Modell auch den Einsatz genauer numerischer Methoden. Als ein bedeutender innovativer Schritt in diesem Sinne wurde ein neuer Code (NIRVANA3) zur Lösung der magnetohydrodynamischen Gleichungen entwickelt, der auf modernsten numerischen Algorithmen beruht und die Möglichkeit der adaptiven Gitterverfeinerung bietet.

The code

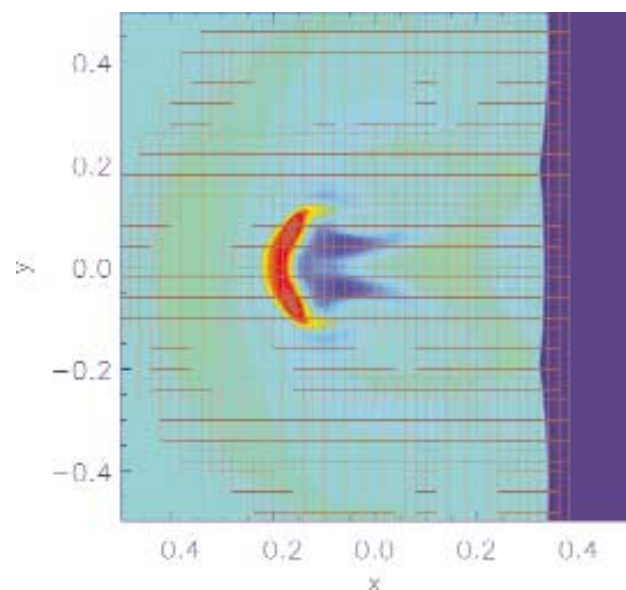
Modern MHD codes must meet the shock-capturing property and, at the same time, must be accurate in smooth regions of the flow. NIRVANA3 is a code of such type using central differencing techniques. It is second-order accurate in space and time, fully conservative and evolves the magnetic field divergence-free. The latter helps to avoid the emergence of unphysical field topologies in a simulation by otherwise numerically generated magnetic monopoles.

Many astrophysical problems of interest also suffer from a scale problem that is the need to resolve features on smaller scales embedded in larger-scale environments. An effective way to deal with this problem is the use of grid refinement techniques. NIRVANA3 has that possibility. The algorithm for automatic grid adaptation is based on a block-structured approach i.e. smaller blocks of finer cells are generated whenever – according to specific criteria – a better resolution is required.

Shock-cloud collision

To demonstrate the power of the new adaptive grid code the collision of a density clump with a strong shock wave in a magnetic environment has been simulated in a three-dimensional Cartesian computational box. Initially, a discontinuity at $x = 0.1$ separates constant left and right states. The density clump of higher density than its surroundings is placed on the right side where the flow is highly supersonic. A base numerical grid which spans the domain by 50^3 cells is used. Two refinement levels corresponding to a local effective resolution of 200^3 were allowed.

The figure illustrates the density structure after the collision in a slice through the 3D box. The cloud is strongly compressed, heated and significantly deformed after passage through the shock. The magnetic field is dragged along with the cloud and the resulting Lorentz force acting on the cloud in addition to the pressure forces decelerates it. The final grid configuration is indicated in the figure in terms of the block distribution where each block contains 4^3 numerical cells. All essential features are well resolved: the magnetic shock moving to the right opposite to the supersonic flow, the deformed cloud including its tail structure, the fast magnetosonic wave propagating ahead of the cloud and the stationary Alfvén discontinuity at $x = 0.1$ (not seen in the figure).



Density structure with overlaid block distribution of the shock-cloud collision problem. Red color indicates regions of high density whereas blue color those of low density.

Differential Rotation of Lower Main-Sequence Stars



M. Küker

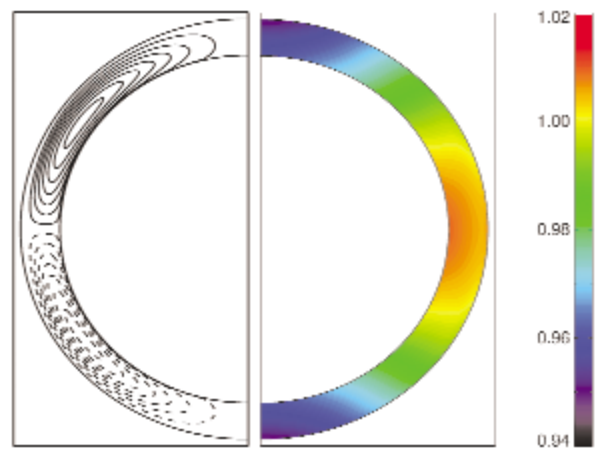
Die Oberfläche der Sonne rotiert differentiell. Die Rotationsperiode variiert zwischen 25 Tagen am Äquator und 34 Tagen an den Polen. Dieses Muster findet man nicht nur an der Oberfläche, sondern in der gesamten Konvektionszone, bis zu einer Tiefe von 200.000 km. Hinweise auf differentielle Rotation findet man auch für eine Reihe anderer Sterne. Die Theorie des turbulenten Drehimpulstransportes erklärt die differentielle Rotation als eine Folge der Konvektion in den Aussenschichten dieser Sterne. Die Stärke der Scherung zwischen Äquator und Polkappen wird im Wesentlichen vom Spektraltyp des Sterns bestimmt.

The solar surface rotates differentially. While the polar caps rotate with a period of 34 days one revolution of the equator takes only 25 days. Hence, the equator laps the polar caps every three months. This non-uniform rotation is not just a peculiarity of the surface layers. It persists throughout the entire convection zone, down to a depth of 200,000 km below the atmosphere. The radiative core rotates like a rigid body, at the same rate as the surface at intermediate latitudes.

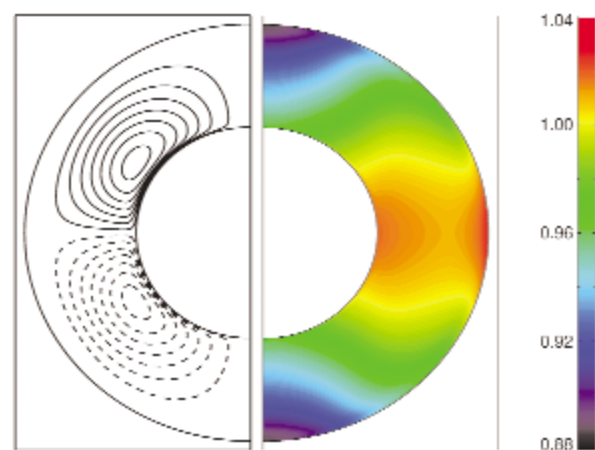
Surface differential rotation has been observed for a number of stars by starspot photometry, the analysis of line profiles, and Doppler imaging. The results suggest that for a given type of star the differential rotation pattern and the lapping time depend only weakly or not at all on the average stellar rotation period.

In a rotating convection zone heat is transported outwards from the radiative core to the atmosphere by small-scale gas motions, which also redistribute the angular momentum. It is this mechanism, called the Reynolds stress, which drives the differential rotation. Using meanfield hydrodynamics and the mixing-length theory of stellar convection, the theory of turbulent angular momentum transport successfully reproduces the rotation pattern observed in the solar convection zone as the result of Reynolds stress, anisotropic heat transport, and meridional flow in the rotating convection zone.

The theory not only explains the solar differential rotation, it also makes predictions about differential rotation in other types of star with outer convection zones. The two figures show the results for a star of spectral type F and and M dwarf. While the general pattern is the same as found on the sun in both cases, the amplitude of the shear differs considerably.

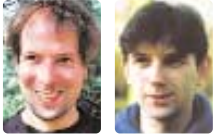


Meridional flow pattern and differential rotation of a main-sequence star with 1.2 solar masses (spectral type F8) rotating with a period of four days. Left: Stream lines of the flow. Right: The normalised rotation rate. The gas flow is directed towards the poles at the top and towards the equator at the bottom of the convection zone. The total shear between equator and poles is 0.085 d^{-1} , the lapping time is 74 days. The maximum flow speed of the meridional circulation is 2.8 m/s at the surface and 7.6 m/s at the bottom of the convection zone. (The surface flow is part of a second flow cell which is very shallow and therefore not resolved in the figure. The maximum flow speed at the top of the lower cell is 5.3 m/s.)



Meridional flow pattern and differential rotation of an M dwarf of 0.4 solar masses rotating with a period of 60 days. Left: Stream lines of the flow. Right: The normalised rotation rate. The latitudinal shear is 0.014 d^{-1} , the lapping time is 440 days. The maximum flow speed is 0.2 m/s at the surface and 1.3 m/s at the bottom of the convection zone.

Geodynamo α -Effect from Box Simulations of Rotating Magnetoconvection



A. Giesecke, U. Ziegler

Das Magnetfeld der Erde wird durch einen Dynamoprozess erzeugt, bei dem im flüssigen Teil des Erdkernes durch die Wechselwirkung von konvektiv getriebenden Bewegungen unter Einfluss von Coriolis- und Lorentzkraft das Magnetfeld über lange Zeiträume aufrechterhalten wird. In den letzten Jahren war es mit numerischen Simulationen möglich, viele der beobachteten Eigenschaften des Erdmagnetfeldes – insbesondere das gelegentliche Umpolen des dipolartigen Feldes – erfolgreich zu reproduzieren. Aber sowohl Parameterbereich der Simulationsrechnungen als auch deren räumliche Auflösung sind aufgrund elementarer Einschränkungen durch Numerik und Rechenkapazität weit von den zur Beschreibung des Geodynamos notwendigen Bereichen entfernt.

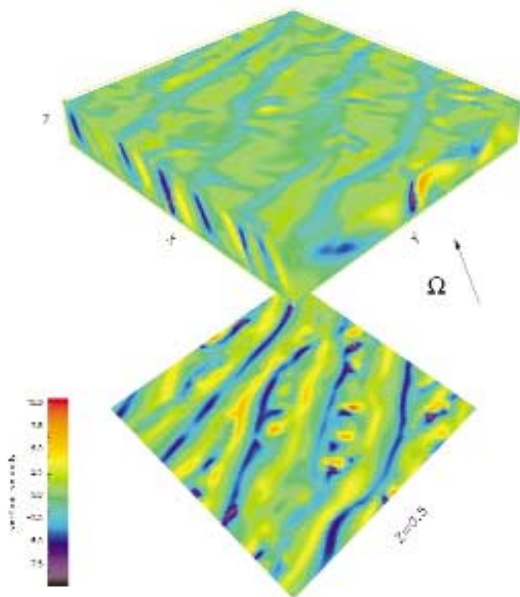
Local box simulations of rotating magnetoconvection provide the ability to examine the small scale behaviour of the fluid motions and magnetic field. They resolve structures that are usually neglected in global simulations due to computational restrictions. The importance of these small scale structures

is still an open question, because in case of a conducting rotating and stratified fluid a convective driven turbulence can generate a mean magnetic flux, a process known as α -effect in the mean field theory. The α coefficients correlate the turbulent electromotive force due to small scale motions with the large scale magnetic field. If such α -effect turns out to be significant, it may play an important role in the global dynamics. Using the code NIRVANA, the mhd equations describing the behaviour of density, velocity, thermal energy and magnetic field are solved in a three-dimensional rectangular box placed tangentially at northern latitude of 45° on a spherical shell.

Essential characteristics of the Earth's interior that are adopted in the simulations are *weak density stratification* and *fast rotation*. This leads to a low Mach number flow with weak compressibility and the Coriolis force dominating the inertial force. The effect of the Lorentz force on the flow is then examined by imposing a toroidal magnetic field for a wide range of magnitudes.

It is believed that the geodynamo works in the strong field range. Then Coriolis force and Lorentz force are of same order of magnitude and the nonlinear backreaction of the Lorentz force on the fluid flow cannot be neglected. As a result a significant change in the pattern of convection cells occurs compared to the case of nonmagnetic rotating convection. The figure shows a typical developed convection pattern with an imposed strong magnetic field. The convection cells are aligned with the rotation axis, indicated by a tilt of about 45° of the cell pattern inside the box as it can be seen on the projected xz -plane. The cells are strongly elongated in the direction of the imposed magnetic field so that the extension in y -direction exceeds the box dimensions leading to tube-like, nearly twodimensional structures.

Analysing the calculations is difficult due to remarkable field gradients close to the top and bottom boundaries and a mean magnetic field in x -direction. Averaging over the whole box volume gives a rough estimate for the α coefficient of the order of one percent in terms of the mean turbulent velocity u_T . If it turns out that turbulent diffusion is negligible in the strong field case still α -action may play an important role in maintaining the geodynamo.



Convection pattern: v_z component for rotating magnetoconvection with the influence of a strong magnetic field. Upflows are colored yellow and red, downflows are colored blue.

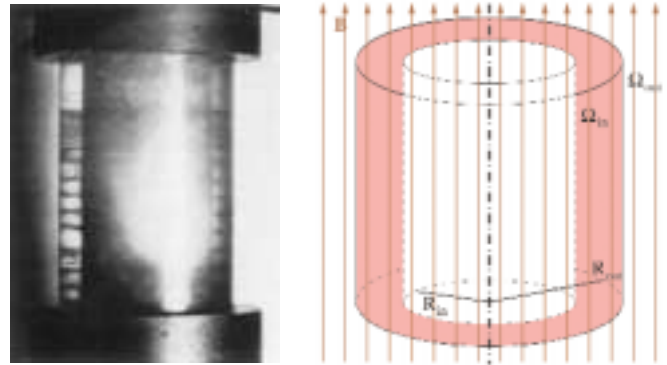
The Magnetorotational Instability in the Laboratory



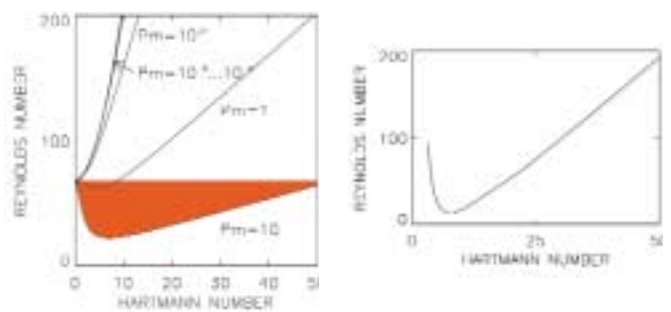
G. Rüdiger

Im MHD-Regime ist Keplerrotation instabil und produziert eine magnetisch-dominierte Turbulenz, die für protoplanetare Scheiben das Drehimpulsproblem der Sternentstehung löst. Obwohl diese magnetische Scherinstabilität (MRI) immer besser numerisch simuliert werden kann, ist sie im Laboratorium bisher völlig unbekannt. Zur Vorbereitung von MRI-Dynamoexperimenten wurde die lineare Theorie der magnetischen Taylor-Couette-Strömung für flüssiges Natrium entwickelt. Bei Experimenten mit rotierendem äußeren Zylinder (33%) sollte MRI für 20 Hz für den inneren Zylinder und für Magnetfelder von ca. 1000 Gauss entstehen.

Planets, stars and galaxies are producing magnetic fields by the inducing action of their internal flows. Of particular importance for all these dynamo processes is their basic rotation and its shear which naturally exists in stellar convection zones, in accretion disks and in galaxies. The differential rotation itself is unstable in the MHD-regime though. This magnetorotational instability (MRI) produces the turbulence necessary for the star formation sought over long times. Though several simulations of MRI have been presented in the last decade, there is no experimental verification existing in a laboratory. The linear stability of MHD Taylor-Couette flow of infinite vertical extension is thus considered (first figure) for liquid sodium with its small magnetic Prandtl number Pm of $\approx 10^{-5}$. A container is considered with $R_{out} = 2R_{in}$ and with boundary conditions for both vacuum and perfect conduction. For resting outer cylinder magnetic-induced subcritical excitation occurs but only for unrealistic large Pm (second figure, left). For rotating outer cylinder the Rayleigh line ($\Omega_{out} = 0.25\Omega_{in}$) plays an exceptional role. For the smallest step beyond this line the hydrodynamical instability disappears but the MRI appears (second figure, right). The associated Reynolds numbers scale as $1/Pm$ leading for sodium to the very high values of $\sim 10^6$. Then the magnetic Reynolds number $Rm \approx 10$ directs the excitation of the instability. If containers with (say) 10 cm inner radius are considered, frequencies of ≈ 20 Hz ('washing machine') for the inner cylinder are needed to start the MRI. Then the required magnetic fields are ≈ 1000 Gauss.

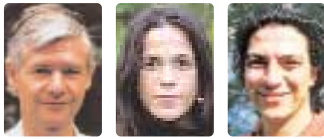


Left: Taylor vortices in the original hydrodynamic experiment (1923). Right: The geometry of a possible MRI-dynamo experiment.



Left: Marginal stability for experiments with resting outer cylinder and for $Pm=1$. Right: The rotating outer cylinder (here 33%) produces characteristic minima.

The Magnetic Structure of Sunspots



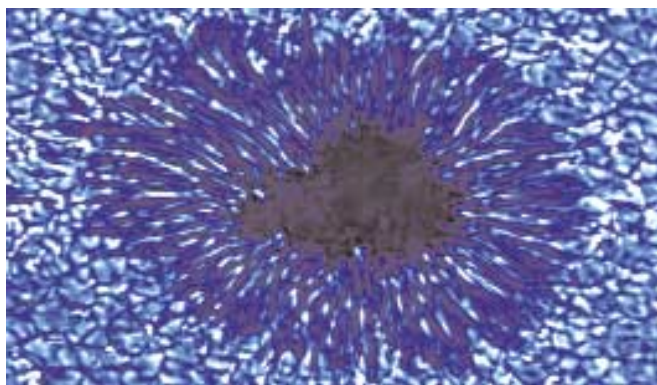
H. Balthasar, M. Sánchez Cuberes, G. Valori

Die magnetische Struktur der Sonnenflecken ist mehr denn je ein hochinteressantes Forschungsfeld. Wie die Feinstruktur der Penumbra zustande kommt, wie sie mit der umgebenden Granulation in Wechselwirkung tritt, und wie sich das Magnetfeld mit der Höhe ändert, sind offene Fragen. Im nahen Infraroten findet man einige Spektrallinien, die im Magnetfeld besonders stark aufspalten und sich deshalb hervorragend für solche Untersuchungen eignen. Mit dem Tenerife Infrared Polarimeter steht am Vakuum-Turmteleskop seit mehreren Jahren ein exzellentes Messgerät zur Verfügung, um diese Fragen zu untersuchen.

Präzise Messungen in photosphärischen Schichten sind die Voraussetzung für Extrapolationsrechnungen des Magnetfeldes bis in die Korona, wo es der direkten Messung bisher nicht zugänglich ist. Man muss aber die Konfiguration des Magnetfeldes kennen, um eruptive Ereignisse wie Flares und 'Coronal Mass Ejections' (CMEs) zu verstehen. Zu diesem Zweck wird ein neues Verfahren entwickelt, bei dem verschiedene Einschränkungen früherer Rechenprogramme entfallen, insbesondere die Annahme eines linearen kraftfreien Magnetfeldes und die Vernachlässigung von Druckgradienten in photosphärischen Schichten. Wesentliche Teile des Verfahrens wurden erfolgreich getestet und sollen künftig routinemäßig angewendet werden.

Polarimetry in the Near Infrared

Details of the magnetic structure of sunspots are hot topics for investigations. How the penumbral structures are formed, how they interact with the surrounding granulation, and how the magnetic field changes with geometrical height,



Speckle reconstruction of a sunspot obtained at the DOT on La Palma during a joint observing campaign with telescopes on Tenerife. (Courtesy: P. Sütterlin, Universiteit Utrecht)

are still open questions. A high sensitivity to the magnetic field is needed for observations to investigate these questions. Certain spectral lines in the near infrared, especially a photospheric iron line at $1.56 \mu\text{m}$, fulfill this requirement. Since a few years, the Tenerife Infrared Polarimeter (TIP), an excellent instrument to observe this line, is in operation at the Vacuum Tower Telescope (VTT). The full Stokes vector is obtained and used as input for an inversion code to derive the magnetic vector, the Doppler shift and thermodynamical quantities. Scanning across a sunspot allows to derive maps of its physical parameters.

The diffraction limit of the VTT (about 400 km in the infrared) does not allow to resolve the typical size of the penumbral fine structures of 250 km, as obtained from the parallel observations at the Dutch Open Telescope (DOT). Therefore, a two-component inversion was performed in collaboration with L. Bellot Rubio. The results show that small scale magnetic structures with different field strength and inclinations are present in each resolution element. From these investigations we found that the high velocities of the Evershed flow are parallel to the magnetic field. Such high velocities are only present in one of the two atmospheric components, and in the outer penumbra these fieldlines turn downward when they are rooted and pointing upward in the umbra. Steep upward directed fieldlines are found in the inner penumbra but not in its outer part.

In photospheric layers we encounter a steep gradient of the magnetic field, values up to 4 G/km are obtained. Therefore, measurements in different layers of the solar atmosphere are needed. The analysis of recently obtained observations of a helium line will provide information on the magnetic field in the chromosphere up to the transition region. To do a sophisticated inversion, several physical problems have to be solved. A precise knowledge of the magnetic structure in the photosphere and chromosphere is an important starting condition for an extrapolation calculation of the magnetic field up into the corona.

Extrapolation of the Magnetic Field

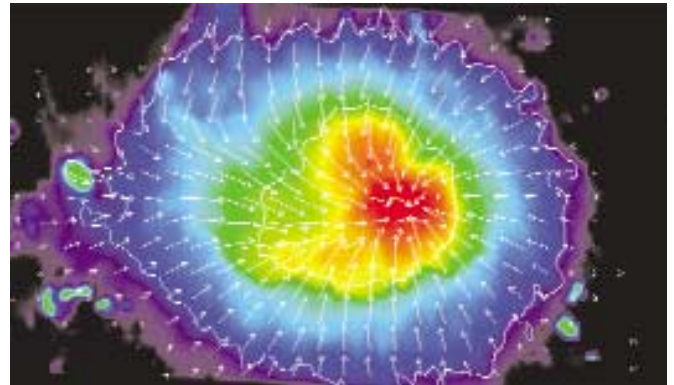
Solar flares and coronal mass ejections are due to a sudden loss of stability or equilibrium of otherwise long-lived, slowly evolving magnetic structures, which are rooted in the photosphere and extend well up into the solar corona. These structures, like coronal loops, are known to be magnetically dominated, except perhaps close to the photosphere, where the plasma kinetic pressure might play a substantial role. The

unstable, sometimes catastrophic behaviour of flares and coronal mass ejections is intimately related with the magnetic field in the corona. However, due to the extremely low density in the corona, measurements of the magnetic field are restricted to lower layers of the solar atmosphere. For this reason, the extrapolation technique is the prime tool for quantitative investigations of the coronal magnetic field. In short, extrapolation is the problem of finding the magnetic field in a three-dimensional volume, given the measurements on the photospheric boundary.

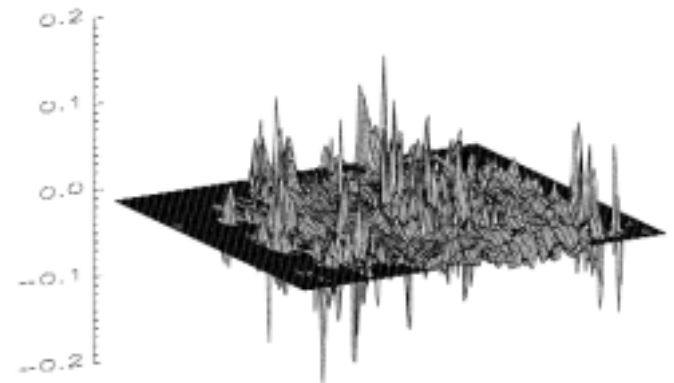
If effects of pressure gradients close to the photosphere are altogether neglected, the coronal plasma can be considered to be in a force-free state, i.e. the current is everywhere aligned with the magnetic field. In a force-free field the parameter α , equal to the ratio of the current density to the magnetic field, is constant along each individual magnetic field line, but it varies from field line to field line. Previously a simplified extrapolation problem was solved, assuming a so-called linear force-free field, in which α is constant on the photosphere, i.e. the same for all field lines. Besides being physically inconsistent for certain geometries, such an approximation is unrealistic for many of the active regions observed so far, an example of which is given in the third figure.

We developed a numeric code for extrapolation which does not require α to be constant on the photosphere and solves the full nonlinear extrapolation problem. Our method uses relaxation techniques to obtain nonlinear (i.e., $\alpha \neq \text{const}$) force-free magnetic equilibria. Moreover, it is not even limited to force-free fields and will allow in future for the inclusion of many additional physical effects, first of all for pressure gradients near the photosphere. The code was successfully tested on a known magnetic equilibrium with strongly varying α , which was previously obtained by MHD simulation of an evolving sunspot group (shown in the fourth figure).

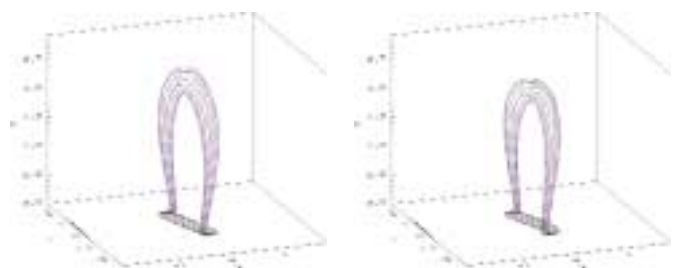
The extrapolation tool will be routinely employed in the analysis of measurements of active region magnetic fields performed both by groups at the AIP and by other international teams, including vector magnetograms from the GREGOR telescope and the forthcoming Solar-B satellite. Additionally, the very same code will be used to simulate numerically the evolution of observed active regions in order to clarify details of instability mechanisms in solar flares and coronal mass ejections.



Magnetic field strength of the same spot. The highest field strength of 3000 G (red) occurs in the central umbra. 500 G (blue) are measured in the outer penumbra. Arrows indicate the direction of the horizontal component of the magnetic field. The white contours show the outer edges of umbra and penumbra.



Ratio of current density to magnetic field of our spot.



Force-free magnetic equilibrium containing a loop that connects a sunspot pair (left) and its reconstruction from the magnetogram in the bottom plane by extrapolation (right).

Spatially Resolved Evolution of Stellar Active Regions



M. Weber, K. G. Strassmeier, A. Washüttl

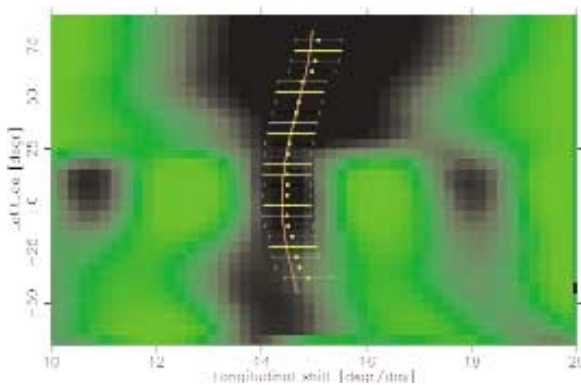
Um die Oberflächenverteilung von aktiven Regionen auf Sternen berechnen zu können bedarf es indirekter Methoden, da die meisten Sternoberflächen direkt nicht beobachtet werden können. Die hier verwendete Methode ("Doppler Imaging") ist mit der Computertomographie verwandt, und mit ihrer Hilfe wird anhand von Zeitserien spektraler Sternbeobachtungen die Oberflächenverteilung von aktiven Regionen und deren zeitliche Veränderung auf einer Auswahl von Sternen rekonstruiert.

To unveil the location of active regions on a star, indirect surface-imaging methods have to be applied since direct observations of practically all stellar surfaces are impossible with current technology. We apply a tomographic technique dubbed "Doppler imaging" to reconstruct stellar surfaces using timeseries spectral observations of a number of cool stars. The main goal is to find patterns in the temporal variations of these stellar surfaces.

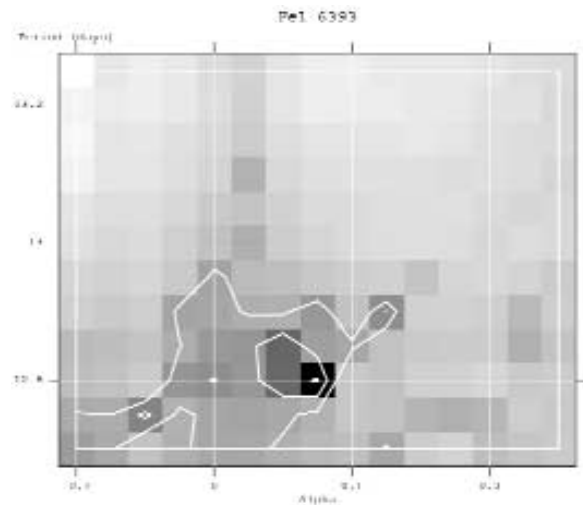
Differential rotation

The sun exhibits several phenomena related to the temporal and spacial evolution of active regions. One well known effect is that the sun does not rotate as a rigid body. The rotation rate depends on the latitude in such a way, that the equator rotates faster than the poles. As on the sun, this phe-

nomena can be detected on stars using different techniques. The most obvious one is to track individual spot groups or active regions. Unfortunately only very few stars can be observed with a high enough accuracy to do tracing of individual spot-groups. Another, widely used method is to construct two separate images of a star and cross-correlate these with each other. If the time difference between those images is small enough to neglect spot evolution and decay along the way, this comparison reveals the differential-rotation law (upper figure). Since spot decay and evolution can happen at timescales of one stellar rotation (which is also the minimal timespan for a single Doppler image), one can assume a certain differential-rotation behavior before computing a Doppler image. If one repeats this computation with all physically possible combinations of equatorial rotation rate and differential rotation parameter α , the goodness of fit to the data determines which parameters are the most probable ones (lower figure).



Cross correlation of two consecutive images of IM Peg. Each of the two images is an average of two images derived from the spectral lines Fe I 6430 and Ca I 6439. The yellow dots and the error bars are the averages and the standard deviation derived from a series of 50 Monte-Carlo calculations. The red line is a fit to the yellow points assuming a solartype differential rotation law ($\Omega(b) = \Omega_0 - \Omega_1 \sin^2 b$). $\alpha = \Omega_1/\Omega_0 = -0.04 \pm 0.026$.



Example of a χ^2 -landscape of IL Hydrae. One Doppler image using the spectral line Fe I 6393 was computed 180 times with different values for the equatorial rotation period and the differential-rotation parameter α . Each pixel represents the goodness-of fit ($=\chi^2$) to the data assuming a solar-type differential rotation law with the above parameters. Darker colors correspond to a better fit, the solid white lines are contours of equal χ^2 . The equatorial period (≈ 12.8 days) is slightly smaller than the orbital period (≈ 12.9 days) and $\alpha \approx 0.05$ indicating that the pole is rotation slower than the equator. These two measurements are in agreement with the photometric period of 12.73 days.

Comparing Flux-Tube Emergence in Pre-Main-Sequence and Giant Stars



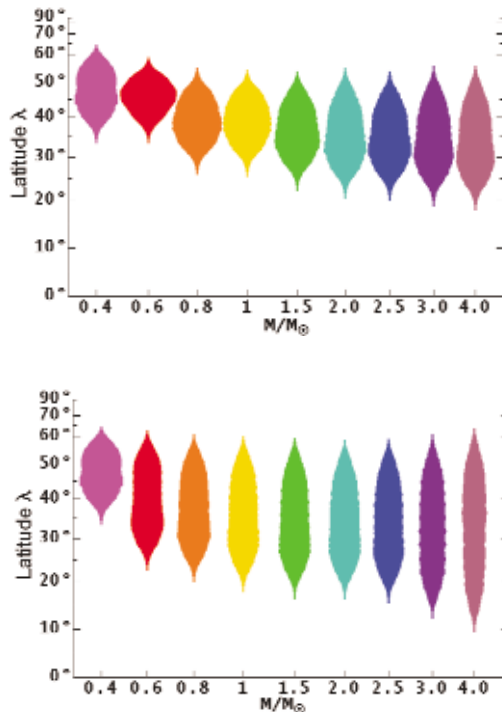
T. Granzer, K. G. Strassmeier, G. Rüdiger

Wir modellieren den Aufstieg dünner magnetischer Flussröhren vom Boden der Konvektionszone bis zur Photosphäre, wo sie aktive Regionen, also Sternflecken, bilden. Die stellare Rotationsgeschwindigkeit ist der prägende Faktor für den Weg der Flussröhre, aber einige Details können aus dem Vergleich von Vorhauptreihen mit Riesensternen gewonnen werden.

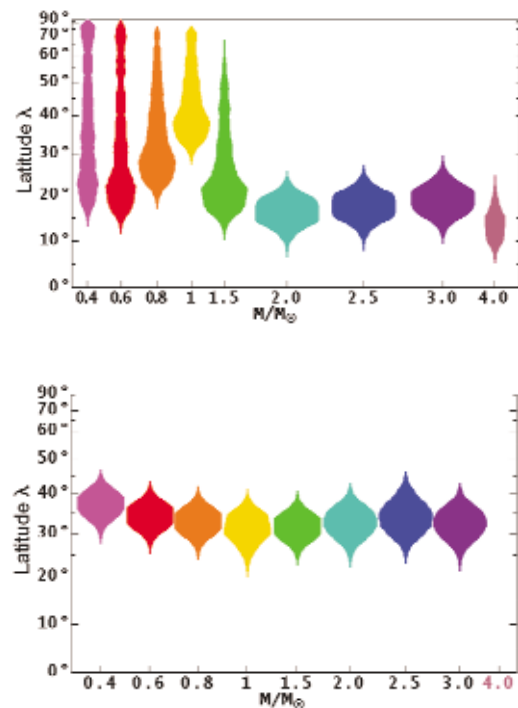
To disentangle the influence of the mass and the age of a star on the surface pattern from the dominating influences of the stellar rotation and the size of the radiative core, we made calculations where we fixed both parameters, the relative size of the core and the rotation rate of the star. To account for different evolutionary stages of the star, we compared pre-main-sequence (MS) and post-MS models. Two relative core sizes, a small core at a relative size of $R_c/R_* = 0.25$, and a rather big core at a relative size of $R_c/R_* = 0.4$ have been considered.

This choice allowed us to cover the mass range of 0.4 to $4 M_\odot$. In the first figure pair, the results for stars with the big core are shown. Though we span a mass range of one mag-

nitude, the influence of the mass on the surface pattern is almost negligible, except for a very slight decrease of surfacing latitude with mass. Even more surprising is the similarity between pre- and post-MS stars. The only difference is the bigger extend of the emergence area in the post-MS stars. The picture is different for the small core stars (second figure pair). In the pre-MS stars, the magnetic tension is strong enough to detach the flux tubes from the overshoot layer. When the flux tube drifts as a free-floating ring to the surface, only the buoyancy force governs its emergence path. Flux tubes with a symmetric density-distribution surface at high latitudes, while flux tubes that have a light crest are forced to low-latitude emergence points. The influence of the mass (visible in the second figure pair) is directly linked to the density-distribution within the surfacing flux tubes. Higher-mass stars only develop asymmetric flux tubes, while stars with low masses support also symmetric flux tubes. In post-MS stars, the extent of the flux tube is too large to allow the magnetic tension to rip out the flux tubes from the overshoot layer. Consequently, the flux tubes emerge at mid-latitudes, close to 35° .



Spots on pre-MS stars (top) and post-MS stars (bottom), with a relative core size of $R_c/R_* = 0.4$, rotation rate $1\Omega_\odot$.



Spots on pre-MS stars (top) and post-MS stars (bottom), with a relative core size of $R_c/R_* = 0.25$, rotation rate $1\Omega_\odot$. Note that the $4 M_\odot$ model shows no flux emergence in the post-MS phase and only little flux emergence in the pre-MS phase.

Solar Tachocline Magnetohydrodynamics



R. Arlt, A. Sule, G. Rüdiger

Im Kern der Sonne wird die Energie aus der Kernfusion durch Strahlung transportiert. In der über dem Kern liegenden Konvektionszone transportiert die Materie die Energie durch Auf- und Absteigen des Gases. Zusammen mit der Rotation der Sonne folgt aus dieser Konvektionsbewegung eine längere Rotationsdauer am Pol als am Äquator. Ohne Magnetfeld würde man erwarten, dass sich diese differentielle Rotation im Sonnenkern allmählich verliert; stattdessen beobachtet man eine dünne Schicht, in der die Rotation unterhalb der Konvektionszone plötzlich gleichförmig wird. Dieser Übergangsbereich zwischen beiden Zonen wird Tachocline genannt. Der Grund für die geringe Dicke dieser Schicht ist unseren Ergebnissen nach das Magnetfeld der Sonne. Schon schwache Magnetfelder im Kern der Sonne reichen aus, differentielle Rotation dort zu verhindern und die Übergangszone auf eine sehr dünne Schicht zusammenzudrücken.

The energy released from nuclear fusion in the core of the sun is first transported by radiation. At a radius of about 70% of the entire solar radius, the radiation can no longer penetrate the gas. The energy in the following convection zone is transported by matter moving up and down. We can observe the convection pattern on the surface of the Sun. The combination of the solar rotation with the convection leads to a longer rotation period at the poles than at the equator. The convection zone rotates differentially. While the difference in rotation between poles and equator should fade gradually as one looks deeper in the solar core, observations show that there is a thin transition layer below the convection zone where nearly uniform rotation is reached within 4% of the solar radius. The layer is termed the solar tachocline.

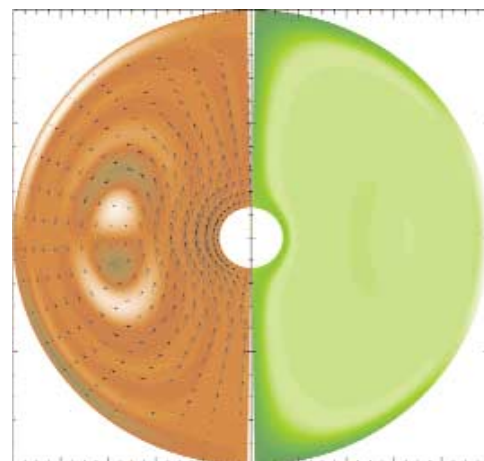
Magnetic fields are counteracting differential rotation. Shear flow amplifies magnetic fields, and according to Lenz' rule, the fields will impose Lorentz forces to the flow which diminish the shear. Since the solar core lacks convection and thus has no mechanism to restore differential rotation, the internal rotation period can be equalized by magnetic fields. The transition to the convective outer shell is thinner with magnetic fields than without. This is one of the topics we investigate theoretically.

The problem of the thickness of the tachocline is solved with a numerical computer program. The code integrates the equations for velocity, magnetic fields and temperature including their interaction such as Lorentz forces, buoyancy, induction, and convective heat transport. An initially very weak magnetic field is sufficient to reduce the tachocline to

a thickness of roughly 6% of the solar radius. Field strengths of 10^{-3} Gauss are amplified and, at the same time, start to reduce differential rotation. Both effects balance in a stationary state after a few million years (see figure).

Once we can explain that the tachocline is a thin shell, we have to ask for the stability of such a configuration. The rotation period will now change over a small distance. Since strong shear may cause turbulence which stirs up the tachocline, it is possible that its thickness cannot be smaller than a certain value. As we have seen above, internal magnetic fields reduced the thickness and have thus imposed an upper limit on the tachocline layer. Instabilities may cause a lower limit. The full three-dimensional flows and interaction with magnetic fields are currently being investigated.

There is an observational point against a turbulent tachocline. The temperature slightly below the convection zone destroys Lithium when colliding with a proton. If turbulence would have mixed down the Lithium to the layer with that temperature, we would see next to no Lithium on the solar surface after billions of years. However, the observed Lithium abundance is not decreased.



Vertical cut through the magnetic and velocity field. Colours represent the toroidal field and angular velocity resp.

Galactic Magnetic Fields and Gas Flows: 3D Global Simulations



N. Dzyurkevitch, D. Elstner, G. Rüdiger

Galaxien werden bei Anwesenheit eines schwachen Magnetfeldes auf Grund der 'Magneto-Rotations-Instabilität' (MRI) turbulent. Mit drei-dimensionalen numerischen Simulationen auf dem Clusterrechner wird die zeitliche Entwicklung des Geschwindigkeitsfeldes und der Magnetfelder untersucht. Die globalen Modelle können nur mit vielen parallel arbeitenden Rechnern in akzeptabler Zeit simuliert werden. Mit einem speziell für Parallelrechner entwickelten Programm werden die MHD Gleichungen simultan gelöst. In der galaktischen Scheibe finden wir eine Turbulenzgeschwindigkeit von etwa 3 km/s und großskalige Magnetfelder von ungefähr 3 μG , genau wie in realen Galaxien beobachtet. Die Entstehung von Magnetfeldern aus der MRI löst auch die bisher ungeklärte Frage nach der Geometrie der Saatfelder.

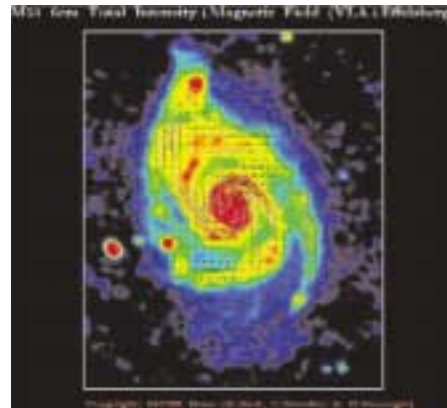
Radio observations of polarized synchrotron emission show the existence of large-scale magnetic fields in nearby spiral galaxies. The large-scale magnetic fields are mainly axisymmetric and of quadrupolar parity. Turbulence and differential rotation are the main ingredients needed for the action of a traditional $\alpha\Omega$ -dynamo. Most of the observed features are in good agreement with the predictions of that model. Only the question about the seed field for the dynamo remains which already should have a large-scale quadrupolar part what is not easy to explain.

In the classical picture supernova explosions and stellar winds are considered to maintain the interstellar turbulence. In a differentially rotating disk, however, with outwards decreasing angular velocity turbulence is also originated in the MHD regime under the presence of a very weak magnetic field, several orders of magnitude below the observed field strength of order μG .

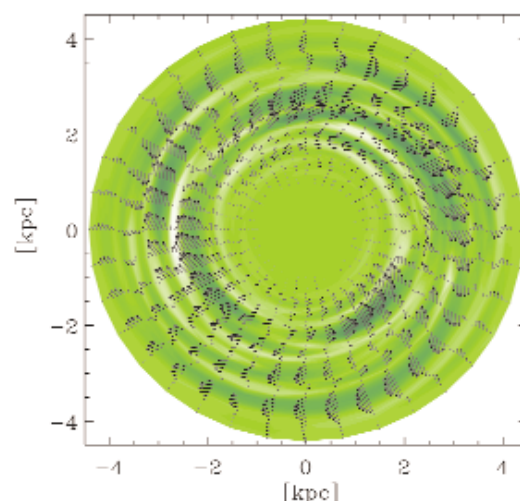
The MHD equations are solved on a uniform grid. A magnetic field parallel to the rotation axis serves as the initial magnetic field. The disk has a vertical density stratification and a rotation law adopted from observational data. The rotation law is maintained by a stationary axisymmetric gravitational potential of stars and halo without any influence of the gas itself. The resolution was mostly chosen to keep at least 8 grid points in order to resolve the most unstable wavelength. Artificial viscosity is always applied which dissipates high-frequency numerical noise and smears out shock fronts if the flow becomes supersonic.

The resulting density perturbations and magnetic fields are shown in the second figure. The resulting mean magnetic field has an amplitude of $5\mu\text{G}$, a characteristic velocity of 3

km/s and a pitch angle (averaged over the whole disk) of -36° in good agreement with the observations. The growth-time of the instability is only 30 Myr which is close to the disk rotation period of 27 Myr. A time much less than 1 Gyr is needed to generate the large-scale magnetic fields of the observed order. After our results the MRI quickly develops nonaxisymmetric modes which become more and more axisymmetric with time. Its quadrupole component may (i) serve as the seed field for a classical $\alpha\Omega$ -dynamo or (ii) it may form the basis of the magnetism which is realized in many galaxies.



Magnetic map of M51. Courtesy R. Beck.



The density fluctuations (dark-green means minimum). The arrows of magnetic field are overplotted.

Spectral Line Formation in Convective Stellar Atmospheres



M. Steffen

Die chemische Zusammensetzung von Sternen lässt sich grundsätzlich mit Hilfe der Spektralanalyse bestimmen. Dazu ist zunächst die Stärke geeigneter Spektrallinien durch spektroskopische Beobachtungen zu ermitteln. Die Häufigkeit der chemischen Elemente kann daraus jedoch nicht direkt abgelesen werden. Vielmehr sind für die Umrechnung der Linienstärken in Elementhäufigkeiten ein realistisches Modell der Sternatmosphäre und eine detaillierte physikalische Theorie des Linienentstehungsprozesses erforderlich. In den Atmosphären sonnenähnlicher Sterne sind die Verhältnisse insofern kompliziert, als dort konvektionsgetriebene Geschwindigkeitsfelder und Temperaturfluktuationen eine zusätzliche Verstärkung sowie eine Verschiebung und Asymmetrie der Spektrallinien verursachen. Für genaue spektroskopische Häufigkeitsbestimmungen müssen solche Effekte berücksichtigt werden. Anhand hochentwickelter 3-dimensionaler (3D) numerischer Simulationen haben wir die spektroskopischen Auswirkungen oberflächennaher Konvektionsströmungen auf die Entstehung verschiedener Spektrallinien untersucht. Im folgenden wird die Berechnung synthetischer Spektren auf der Basis dynamischer 3D Modelle konvektiver Sternatmosphären illustriert, zum einen für die Sonne, zum anderen für einen metallarmen F-Stern.

3D Simulation of Stellar Convection

Based on first principles, *numerical hydrodynamics + radiative transfer simulations* are nowadays capable of providing highly realistic, physically consistent models of dynamical stellar atmospheres which can serve as a tool to investigate the role of convection in stars as diverse as the Sun, white dwarfs, and red giants.

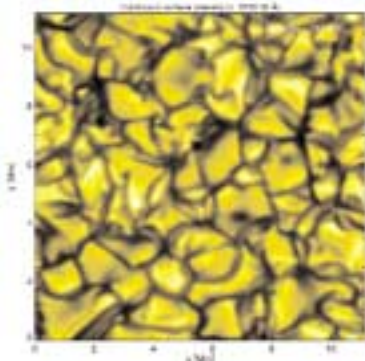


Fig. 1: Snapshot from a high-resolution 3D numerical simulation of the solar granulation ($T_{\text{eff}} = 5770$ K, $\log g = 4.44$, $[M/H] = 0$), performed at the AIP. The computational domain measures $11.2 \times 11.2 \times 3.13$ Mm ($400 \times 400 \times 150$ cells), ranging from $\log \tau_{\text{Ross}} \approx +6.5 \dots -6.5$ in optical depth. A system of 1 440 000 rays is used for the calculation of the 3D radiation field. The panel shows the emergent continuum intensity at $\lambda 5250 \text{ \AA}$ ($\delta I_{\text{ms}} \approx 20\%$).

The examples shown here were taken from detailed numerical simulations performed at the AIP, using the new 3D convection code CO⁵BOLD, developed by B. Freytag (Uppsala) and M. Steffen (AIP). Together with our LTE line formation code Linfor3D, the sophisticated hydro-dynamical models can be used for a quantitative study of how convection affects the thermal structure and dynamics of stellar atmospheres and how the strength and shape of spectral lines is modified by the convection-driven temperature inhomogeneities and velocity fields.

Line formation in the solar granulation

A snapshot from a recent ‘large’ simulation of the solar granulation is displayed in figure 1. It is very remarkable that the simulated granulation pattern – obtained by solving just the basic equations of hydrodynamics and radiative transfer – is hardly distinguishable from the real solar granulation: the granule size distribution, intensity contrast, and characteristic time scales all agree very well with observations.

Figure 3 illustrates the thermal structure of the solar atmosphere as derived from the simulations. Each of the black curves shows the vertical temperature profile at a different horizontal position, while the red curve represents the mean temperature stratification obtained by horizontal averaging. Due to the horizontal temperature fluctuations of the order of 2 to 8% in the continuum and line forming photospheric layers, each point of the granulation pattern emits a somewhat different spectrum. This is seen in figure 5, where each of the local line profiles (black) corresponds to one of the local temperature structures shown in figure 3. The variation of line strength and shape across the granulation is substantial. Note that the unresolved line profile (horizontal average, green) exhibits a characteristic asymmetry (C-shaped line bisector) in accordance with observation.

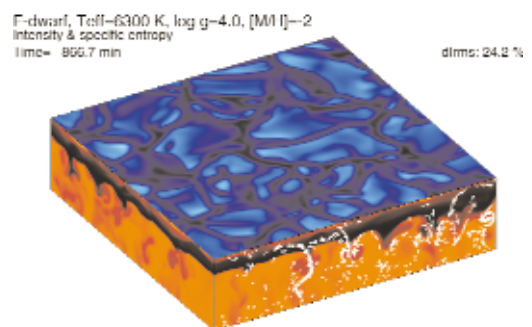


Fig. 2: CO⁵BOLD 3D numerical simulation of surface convection in a metal-poor F-dwarf ($T_{\text{eff}} = 6300$ K, $\log g = 4.0$, $[M/H] = 2$), in a box of $28 \times 4 \times 28 \times 4 \times 7.14$ Mm ($140 \times 140 \times 122$ cells), $\log \tau_{\text{Ross}} \approx +6 \dots -6$. The top face shows the emergent continuum intensity at 5250 \AA ($\delta I_{\text{ms}} \approx 24\%$), the sides show specific entropy & convective velocity visualized by tracer particles.

Convection at the surface of a metal-poor F-dwarf

In metal-poor halo stars of spectral type F, convection is known to be even more vigorous than in the Sun, and the spectroscopic signature of convection is expected to be particularly pronounced. A snapshot from the convection simulation used to study this case is shown in figure 2. The intensity contrast of the granulation pattern is $\delta I_{rms} \approx 24\%$, somewhat higher than the solar value of $\delta I_{rms} \approx 20\%$. This is a consequence of the higher amplitude of the horizontal temperature fluctuations near $\tau_{Ross} = 1$ (see figure 4). Since the metallicity of this model is only 1/100 solar, the spectral lines of iron are roughly 100 times weaker than in the solar spectrum (compare figures 5 and 6).

The example shown in figure 6 demonstrates another important difference relative to the solar result: the unresolved 3D line profile (green, $W\lambda = 5.0 \text{ m\AA}$) is found to be much stronger than the one obtained from a 1D model representing the mean temperature structure of the 3D atmosphere (red, $W\lambda = 1.1 \text{ m\AA}$). In this rather extreme case, the iron abundance – derived from this particular line – is overestimated by more than a factor of 4 when using the 1D mean model instead of the more realistic 3D model. The error is even larger when relying on standard 1D models which are systematically too warm in the upper photosphere (figure 4, green line): $\Delta_{gran} = -0.86 \text{ dex}$. Coupled with NLTE line formation codes, state-of-the-art 3D dynamical stellar atmospheres will play an essential role for accurate spectroscopic abundance determinations in the future.

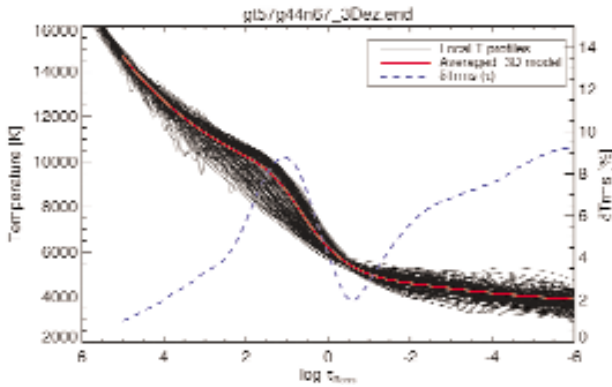


Fig. 3: Local & average T profiles as well as depth-dependence of the rms horizontal temperature fluctuation derived from the snapshot shown in the previous figure. $\delta T_{rms}(\tau_{Ross})$, evaluated at constant optical depth, ranges from 2 to 8% in the spectrum forming regions.

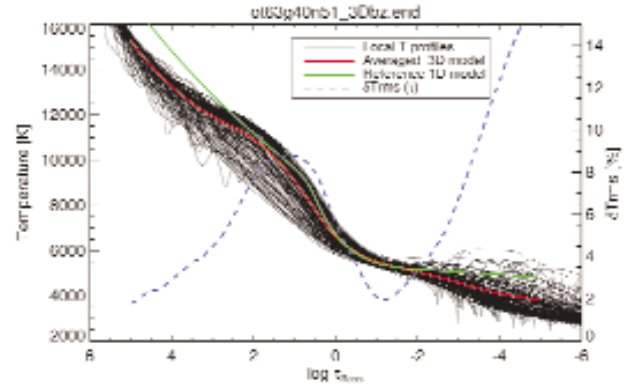


Fig. 4: Temperature profiles and $\delta T_{rms}(\tau_{Ross})$ derived from the 3D snapshot shown in figure 2. Horizontal fluctuations in the photospheric layers are significantly larger than in the solar model. Note the signature of shocks propagating through the upper atmosphere.

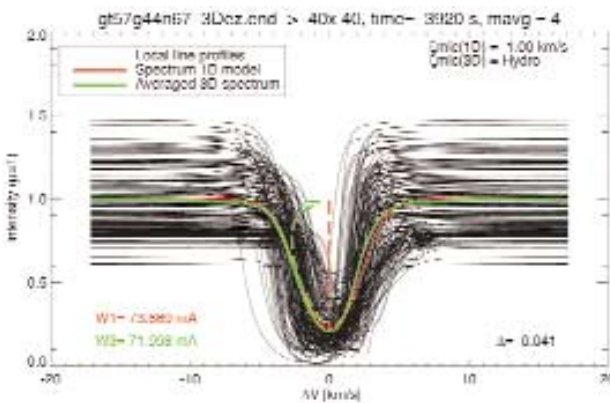


Fig. 5: Fe I line, $\lambda 5250 \text{ \AA}$, $E_l = 0.12 \text{ eV}$: Local line profiles (intensity, $\mu = 1$, black) computed from the $T(\tau)$ relations shown in figure 3, together with the horizontally averaged profile (green) and the profile of the 1D average atmosphere (red). The line bisector (dashed) is stretched by a factor of 10 in ΔV .

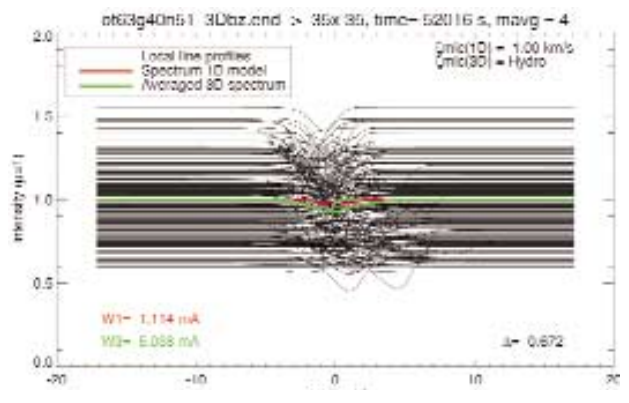


Fig. 6: In the metal-poor F-dwarf, the same spectral line is roughly 100 times weaker. The synthetic bisector (un-scaled) indicates a large line asymmetry. The 1D-3D difference in line strength implies an LTE abundance correction of $\Delta_{gran} = 0.67 \text{ dex}(!)$.

Numerical Simulations of Rotating Convection with NIRVANA

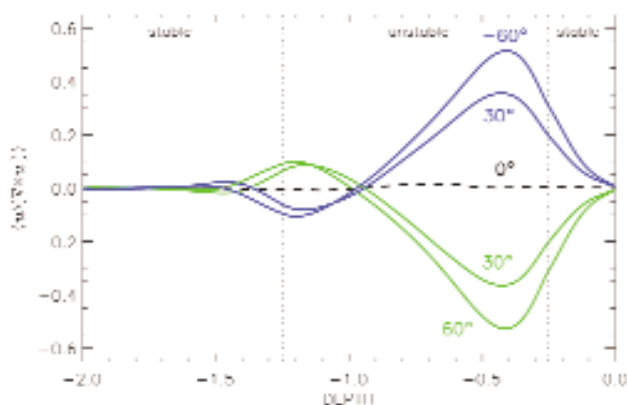


P. Egorov, G. Rüdiger

Dynamische Prozesse in den äußeren Hüllen von Sternen späten Typs bestimmen das Erscheinungsbild der beobachtbaren Aktivität auf ihren Oberflächen. Reynoldszahlen von 10^{14} und darüber deuten auf hochgradig turbulente Strömungen hin, die durch thermische Konvektion getrieben sind. Konvektionsströme bewirken nicht nur einen Wärmetransport, sondern sorgen auch für eine Umverteilung von Drehimpuls und Interaktion mit dem vorherrschenden Magnetfeld. Die Umverteilung von Drehimpuls ist dabei von essentieller Bedeutung für das Problem der differentiellen Rotation in Sternen.

The key for understanding the physics of late-type stars like the Sun is to understand the dynamics of the mass flows within their outer envelopes. Their highly turbulent structure is driven by thermal convection and affected by rotation. Numerical simulations can help us to examine the nature of turbulent heat transport, the redistribution of angular momentum, and the origin and variability of stellar magnetic fields. Numerical results can be used to review and improve existing theories of stellar convection zones.

Employing the NIRVANA code three-dimensional hydrodynamical simulations of compressible, thermal convection under the influence of rotation have been started. The local box approximation is used, i.e. the computational domain is a small rectangular box, placed tangentially to a sphere at different latitudes. The box contains a convectively unstable layer surrounded by stably stratified layers to allow for overshooting.



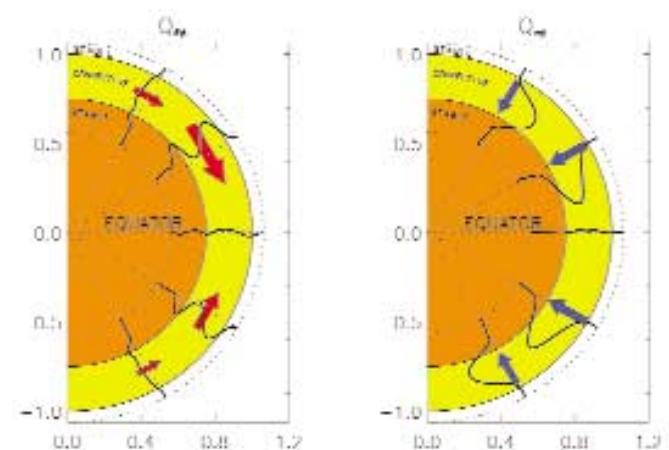
Kinetic helicity H in the box simulations after time-averaging vs latitude and depth for $Ta = 10^6$.

Helicity and divergence-vorticity correlation

The helicity H is a natural property of rotating turbulence and a key ingredient in conventional dynamo theory. The divergence-vorticity correlation C is closely related to H and can be measured directly by observations of the horizontal velocity components at the solar surface. Our simulations are in agreement with SOCA-theory and observations, i.e. $H < 0$, $C < 0$ for the northern hemisphere and vice versa (first figure).

Angular momentum transport

The transport of angular momentum, especially the non-diffusive part i.e. Λ -effect produced in anisotropic and inhomogeneous rotating medium, has been computed. This effect is believed to be important for the generation of differential rotation. Although, simulations have been made in the case of rigid rotation, $\Omega = const$, the angular momentum transport in the convectively unstable region proves to be radially inwards (second figure, right) and latitudinal towards the equator (second figure, left).



Non-diffusive angular momentum transport: latitudinal $Q_{\theta\phi}$ (left) and radial $Q_{r\phi}$ (right) for $Ta = 10^6$.

Generation of Energetic Electrons by the Quiet Sun



G. Mann, Ch. Vocks

Die Sonne ist von einem Netz von Supergranulationszellen überspannt.

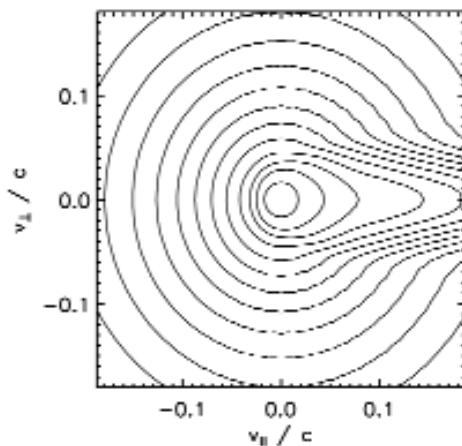
An den Rändern dieser Zellen, dem Netzwerk, treten besonders starke Magnetfelder auf. Durch kleinskalige Rekonnexion werden aus dem Netzwerk hochfrequente elektro-magnetische Wellen in die Korona ausgesandt. Die resonante Wechselwirkung dieser Wellen mit den Ionen führt bekanntlich zur Koronaheizung und zur Beschleunigung des Sonnenwindes. Die gleichen Wellen sind aber auch in der Lage, Elektronen bis zu mittleren relativistischen Energien zu beschleunigen. Solche Elektronenpopulationen werden auch tatsächlich, wie durch das 3D Plasma Instrument an Bord der Weltraumsonde WIND, gerade während ruhiger Phasen der Sonne, d. h. ausserhalb von Flare-Aktivität, beobachtet. Dieser Prozess der Erzeugung energiereicher Elektronen wurde durch numerische Simulationen untersucht und konnte die WIND-Beobachtungen hervorragend erklären. Damit wurde erstmalig gezeigt, dass Koronaheizung, Sonnenwindbeschleunigungs und Erzeugung von energiereichen Elektronen Ergebnis eines einheitlichen Prozesses sind.

The Sun is covered by a network of super-granulation cells. Strong magnetic fields are concentrated at the boundaries of these cells. Due to small scale magnetic reconnection high frequency electromagnetic waves are emitted from the net-

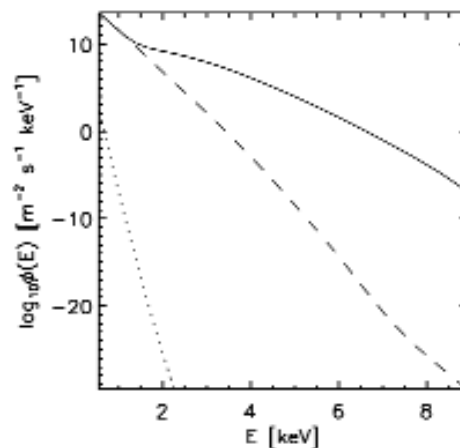
work into the corona. On one hand, the left-hand polarized part of these waves heats the ions and accelerates the solar wind by resonant ion-cyclotron interaction. On the other hand, the right-hand polarized part of them is able to interact with the electrons leading to their acceleration up to mildly relativistic energies. Due to the diverging magnetic field above the network in the corona and interplanetary space the soproduced energetic electrons are focused along the magnetic field by the mirror force, i. e. the so-called *strahl* component is established. The shape of the velocity distribution function (VDF) of these electrons at a distance of $7.5R_S$ (R_S , solar radius) from the Sun is depicted in the first figure. Such energetic electron populations have really been observed by insitu measurements, e. g. by the 3D plasma instrument aboard the WIND spacecraft. The evolution of the VDF from the corona up to 1 AU has been studied by numerical simulations. The electron fluxes resulted from these simulations are presented in the second figure and agree very well with the observations. It evidently demonstrates that just the high frequency electromagnetic waves emitted from the network on the Sun are responsible from the production of energetic electrons.

In summary, the heating of the solar corona, the acceleration of the solar wind and the production of energetic electrons is a united process as a quiet Sun phenomenon.

Such processes can also happen in other stellar coronae.



Isolines of the electron VDF at a distance of $7.5 R_S$. The development of the energetic *strahl* component is evidently seen.



Energy dependent electron fluxes at 1 AU due to the resonant electron-wave interaction (solid line) according to our numerical simulations. The dashed line represents the result without the the existence of such waves. The dotted line denotes the electron fluxes of the cold solar wind for comparison.

The RHESSI Mission - The Sun in Hard X-Ray Light



G. Mann and the RHESSI team

Der RHESSI-Satellit (Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager) wurde im Rahmen des Small Explorer Programms der NASA am 5. Februar 2002 gestartet und liefert seither Bilder der Sonne im harten Röntgenlicht. Prof. Dr. R. P. Lin vom Space Science Laboratory (SSL) der University of California in Berkeley ist Principal Investigator (PI) dieser Mission. Die Bundesrepublik Deutschland beteiligt sich an der RHESSI-Mission in dreierlei Weise. Zum ersten wird die Datenübertragung vom Satelliten zum Boden zeitweise durch das German Space Organizing Center (GSOC) des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Weilheim durchgeführt. Damit werden durch das DLR der NASA Dienstleistungen im Werte von ca. 74.000 Euro pro Jahr erbracht. Zum anderen liefert das AIP routinemäßig die am Observatorium in Trestdorf mit dem neuen Radiospektralpolarimeter gewonnenen Radiodaten dem RHESSI-Datenzentrum am NASA Goddard Space Flight Center (GSFC) in Greenbelt (USA) zu. Diese Radiodaten sind von besonderem Interesse, da energiereiche Elektronen in der Korona sowohl für die Röntgenstrahlung als auch für die nichtthermische Radiostrahlung der Sonne verantwortlich sind. Und nicht zuletzt erfolgt die wissenschaftliche Auswertung der RHESSI- und Radiodaten am AIP gemeinsam mit dem SSL in Berkeley. Erste wissenschaftliche Resultate dieser Kooperation werden vorgestellt. All diese Aktivitäten werden dankenswerter Weise durch das DLR finanziell unterstützt.

The RHESSI satellite was launched in the framework of the Small Explorer program by NASA on February 2, 2002. Prof. Dr. R. P. Lin (SSL, Univ. of Berkeley) decided as PI of this mis-

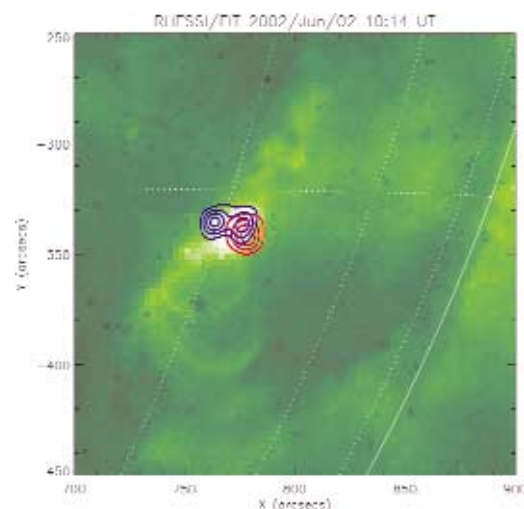
sion to name it in honor of Reuven Ramaty (1937-2001), one of the pioneers of high energy solar physics. The spectrometer aboard RHESSI covering the energy range 3 keV-17 MeV consists of 9 cooled Germanium crystals. Two fine grids modulate the X- and γ -ray radiation with 15 revolutions per minute, allowing to produce 30 images per minute by a Fourier transform technique. RHESSI is providing hard X-ray images of the Sun with an unprecedented spectral and spatial resolution.

Germany is involved into the RHESSI mission in a three-fold manner: At first, the GSOC of the DLR in Weilheim is temporarily performing the data downlink. Secondly, the AIP is providing its own radio data in the frequency range 40-800 MHz (see Observatory Trestdorf) to the RHESSI data center at NASA/GSFC. Finally, the AIP is engaged in the joint study of RHESSI and radio data. Processes accompanied with energetic electrons in the corona are the main subject of research of the Solar Radio Astronomy Group at the AIP, since energetic electrons are responsible for both the solar hard X-ray and non-thermal radio radiation.

A solar flare accompanied by a hard X-ray burst occurred on June 2, 2002. Its location on the disc of the Sun is shown in the second figure. The temporal behaviour of the different measurements (e. g. X-ray and radio observations) are presented in the last figure on the right. The first and second maximum in the hard X-ray flux appeared on 10:08 and 10:15 UT, respectively. During flares energetic electrons are generated as a result of magnetic reconnection. On the one hand, these electrons travel along the magnetic field to the dense low corona, where they excite X-ray radiation due to *bremstrahlung*. On the other hand, they excite high fre-



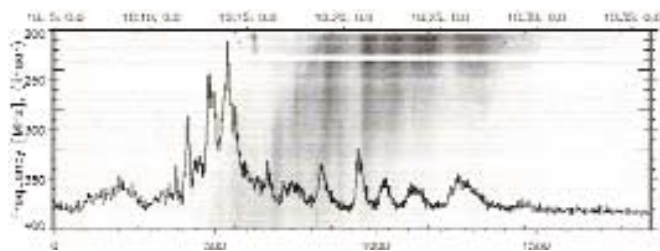
The RHESSI satellite in orbit (artist's conception)



Reconstructed RHESSI hard X-ray image of the solar flare of June 2, 2002 (red contours: 12-25 keV; blue contours: 25-50 keV), overlaid on a SOHO/EIT EUV image.

quency plasma waves which are converted into electromagnetic (radio) waves. Thus, the radio radiation is emitted near the local electron plasma frequency, which is proportional to the square root of the electron number density. Due to the density inhomogeneity the higher frequencies are generated in the lower corona, and vice versa. For instance, the 40 MHz and 20 kHz level corresponds to a radial distance of $\approx 1.8 R_{\odot}$ and ≈ 1 AU from the center of the Sun, respectively. The third figure clearly demonstrates the strong temporal correlation between the hard X-ray and radio emission indicating that both are generated by the same energetic electron population. Electrons can only be accelerated by electric fields aligned along the magnetic field lines. The high temporal variation of the hard X-ray and radio fluxes during this event points to a mechanism which accelerates electrons by small-scale electric fields in the coronal plasma.

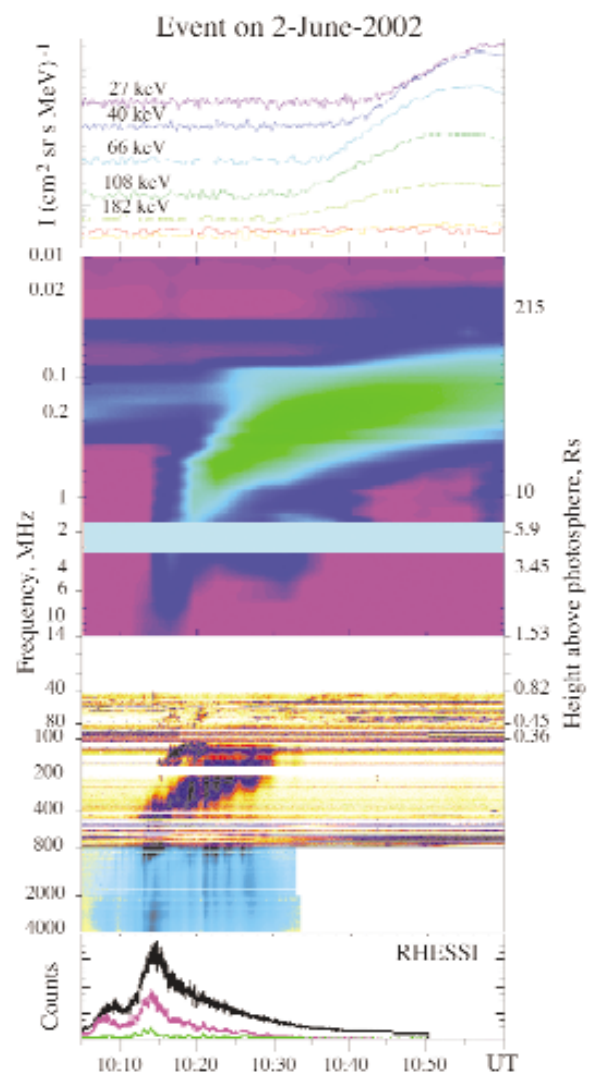
Some of these energetic electrons are able to leave the corona along open magnetic field lines. Then, they can be observed at 1 AU, as was really done by the WIND spacecraft during the event on June 2, 2002 (see top panel of the last figure). The arrival time of the electrons at 1 AU is influenced by their velocity dispersion. A detailed analysis of the arrival times at different energies reveals that these electrons have been released in the corona at 10:26 UT. Since energetic electrons could penetrate into interplanetary space before 10:26 UT as seen in the dynamic radio spectrum (0.01-14 MHz; see the last figure again), the flare must have changed the global magnetic field topology in such a way that the magnetic field connection between the reconnection site and the WIND spacecraft occurred only after 10:26 UT.



Temporal variation of the RHESSI hard X-ray count rate in the 25-50 keV channel (black line; in arbitrary units) over-layed on a dynamic radio spectrum in the range 200-400 MHz (grey-scaled radio intensity; Observatory Tremsdorf, AIP).

The RHESSI AIP-Team

G. Mann, H. Aurass, T. Claßen, A. Klassen, A. Warmuth.



Synopsis of the temporal behaviour of the solar event on June 2, 2002. Bottom: the count rates of X-ray photons (RHESSI) in the energy ranges 6-12 keV, 12-25 keV, and 25-50 keV; Middle: dynamic radio spectra (0.8-4 GHz, Observatory Ondrejov; 40-800 MHz, Observatory Tremsdorf (AIP); 0.01-14 MHz, WAVES aboard the WIND spacecraft); Top: the fluxes of energetic electrons (27-182 keV) recorded by the 3D plasma instrument aboard the WIND satellite.

The Solar Storms of October/November 2003



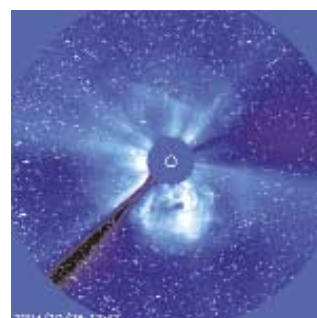
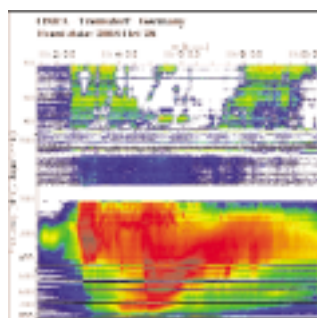
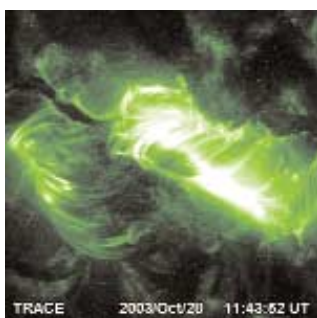
A. Warmuth, G. Mann

Die Sonne trat im Jahr 2003 auf spektakuläre Weise ins Licht der Öffentlichkeit. Obwohl sich der 11-jährige Aktivitätszyklus bereits wieder in Richtung Minimum bewegte, kam es Ende Oktober/Anfang November zu einem beispiellosen Anstieg der Sonnenaktivität. Drei Sonnenfleckengruppen produzierten insgesamt 12 besonders starke Röntgenflares und damit assoziierte gewaltige koronale Massenauswürfe innerhalb von nur 17 Tagen. Die daraus resultierenden Protonen- und geomagnetischen Stürme führten zur Beeinträchtigung zahlreicher technischer Systeme. Dies unterstreicht, wie wichtig das Verständnis solarer Aktivitätsphänomene auch unter rein praktischen Gesichtspunkten für unsere Gesellschaft ist.

Although the Sun was already in the declining phase of its eleven-year cycle, an unprecedented surge of activity happened in late October and early November 2003. During a period of just 17 days, three solar active regions produced a total of 12 X-class flares (see the first figure). The X28+ flare of November 4 was the most energetic X-ray flare ever observed. All major flares were associated with huge coronal mass ejections (CMEs; second figure) and with dramatic enhancements of the solar radio radiation (see the first figure again). Numerous coronal shock waves were observed in the radio range as type II radio bursts, and five major proton events (probably caused by CME-driven interplanetary shocks) were registered. Five shocks were detected in situ near Earth, and at times the plasma analyzers on board of various spacecraft were saturated by solar wind speeds in excess of 1200 km s^{-1} , which is more than three times the normal value.

The impact of the CMEs on the Earth's magnetosphere caused four severe geomagnetic storms. These storms produced beautiful aurorae (second figure) that were observable from locations as far south as the Mediterranean. On the other hand, the storms and proton events had a tremendous impact on technological systems and space operations. Several satellites were damaged (e.g. NASA's Mars Odyssey probe), and the Japanese Earth-observing satellite Midori-2 was lost altogether (representing a value of 587 million \$). The astronauts aboard the International Space Station had to seek shelter in the well-shielded service module. Even terrestrial systems were influenced: airlines had to reroute polar flights because of high radiation levels and bad communication links, and a power outage occurred in Sweden.

These examples manifestly show the practical and economic importance of understanding solar eruptive events and the solar-terrestrial relationship (usually referred to as *Space Weather*). The detailed analysis of the events of October/November 2003, which were all well-observed, will hopefully lead to a better understanding of particularly violent solar eruptions. In particular, the Solar Radio Group at the AIP is working on the coronal shocks that are created by flares and/or CMEs, since they are able to efficiently accelerate particles to relativistic energies. The physical nature of these shocks is currently studied using radiospectral data from the Trensdorf Observatory and imaging observations in the optical, EUV, and X-ray range.



The X17 flare of October 28, 2003. Left: TRACE EUV image showing the flaring arcade. Right: The associated radio burst (Trensdorf Observatory).

Left: SOHO/LASCO image of the halo CME of October 28, 2003. Right: Aurora observed near Halle, Germany, on October 29 (© M. Fischer).

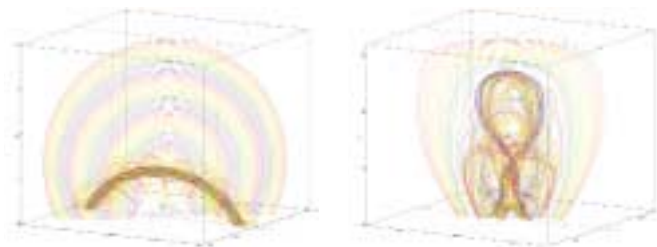
The Initiation of Solar Eruptions by the Kink Instability



T. Török, B. Kliem

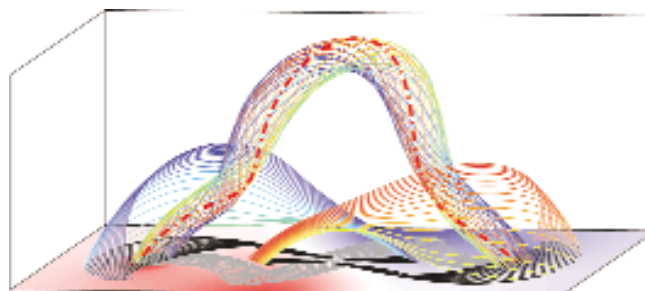
Solare Eruptionen sind die Hauptquelle des "kosmischen Wetters", der Variationen des erdnahen Weltraumes, die die bemannte und unbemannte Raumfahrt, Kommunikationssysteme und auch elektrische Systeme auf der Erde beeinträchtigen können. Wir beobachten sie als Impulse von Licht und Teilchenstrahlen (Flares), als eruptive Protuberanzen und als Ausstoß gewaltiger Plasmawolken. Dem Ziel, sie eines Tages vorhersagen zu können, dient die Identifikation der wirkenden Plasmainstabilität. Mit Hilfe numerischer Simulationen untersuchten wir zum ersten Mal die Kink (deutsch: Knick)-Instabilität eines bogenförmigen koronalen Magnetflußsystems. Die Übereinstimmung der Simulationsergebnisse mit essentiellen Beobachtungsbefunden ist so überzeugend, dass die Kink-Instabilität nunmehr als auslösender und treibender Prozeß in vielen, wenn nicht allen solaren Eruptionen angesehen werden kann.

Despite significant progress in understanding the main phase of solar eruptions, achieved primarily through the space-based observatories *Yohkoh*, *SOHO*, *TRACE* and *RHESSI* in the past decade, the conditions for their occurrence and their main driver still remain enigmatic. The observations indicate that an ideal-MHD instability initiates the eruptions but they did not yet permit inferring which of the many instabilities is the prime candidate. Theoretical approaches have long focused on sheared arcades of magnetic loops as the potentially unstable structure but have recently included also twisted flux systems that resemble single loops.



Magnetic field lines showing the initial (left, zoomed view) and the final configuration of the kink unstable twisted loop in the MHD simulation.

Using MHD simulations, we have systematically studied the stability of the latter configuration and identified the helical kink instability as a mechanism that can cause solar eruptions (left figure). This instability is well known in fusion research for nearly half a century but has only now been investigated for an arched flux system, which is the configuration present in the atmosphere of our Sun and other cosmical objects. The simulated evolution of the instability reproduces essential properties of solar eruptions. These are, for example, the formation of a large-scale vertical current sheet where magnetic reconnection releases stored energy, the formation of sigmoidal (S or reverse-S) shaped structures in the X-ray emission, which often occur at the onset of solar eruptions (second figure), and the characteristic time profile that shows a transition from initially exponential to a finally linear rise.



Magnetic field lines of the kinked loop at an early stage of the instability (with the bottom projection onto the photospheric line-of-sight magnetogram colored in grey) and field lines passing through the newly formed vertical current sheet below the rising loop (with bottom projection in black). The latter correspond to the split soft X-ray sigmoid seen in this *Yohkoh* image of a solar flare (bottom).

Haloes of Planetary Nebulae: Fossil Records of the Last Mass-Loss Episodes of Stars



D. Schönberner, M. Roth, M. Steffen, T. Becker, A. Kelz

Der Massenverlust durch so genannte Sternwinde bestimmt das Schicksal aller Sterne, die nicht als Supernova explodieren, und ist mitverantwortlich für die Verbreitung der im Sterninnern erzeugten Elemente im Kosmos. Die letzte Phase extrem hohen Massenverlustes ist nur sehr kurz und entzieht sich deshalb der direkten Beobachtung. Die so genannten Halos der planetarischen Nebel enthalten aber Informationen über genau diese Phase. Wegen ihrer extrem niedrigen Helligkeiten scheiterten bisherige Versuche, detaillierte Information über ihre physikalischen Eigenschaften zu gewinnen. Moderne Integralfeldspektrografen mit ihrer sehr hohen Empfindlichkeit versprechen wesentliche Fortschritte in der Untersuchung der Halos planetarischer Nebel.

Most stars, i.e. those with initial masses below about $6...7 M_{\odot}$, do not explode as supernovae. Instead, they lose a substantial fraction of their mass by winds that stream off radially from their surface until a very compact remnant is left over which subsequently evolves into a white dwarf without any nuclear energy sources. The mass-loss rates connected with these winds increase rapidly with stellar luminosity and reach up to about $10^{-4} M_{\odot}/\text{yr}$, while the wind speed remains with 10 to 20 km/s quite modest. These strong winds occur when the star is a cool red giant with a very large luminosity ($\approx 10^4 L_{\odot}$), a so-called asymptotic giant-branch (or AGB) star. The wind matter is self-polluted by nuclearily synthesized elements dredged-up from the interior by mixing processes. Next to supernovae explosions, the AGB stars provide an important contribution to the recycling of matter in galaxies.

Because the lifetimes of high mass-loss phases are short, selection works against their direct detection and prevents detailed studies although these phases are most important for the enrichment of the interstellar gas and the determination of which fraction of the initial stellar masses becomes locked up into 'dead' objects like white dwarfs, neutron stars or even black holes. Theoretical calculations of the mass-loss rates as a function of the stellar parameters, so far available for a restricted parameter range only, give conflicting results. Moreover, they can not predict how the stellar wind levels off when the remnant becomes hotter. Therefore, observational constraints for the properties of the mass loss at the very end of stellar evolution are badly needed.

There exists, however, a rather large group of objects which contain, in principle, direct information about the very last stellar mass-loss episodes: the planetary nebulae (PNe). These objects consist of gaseous matter ejected earlier from the AGB giant, ionized by the ultraviolet radiation of the hot stellar remnant, the central star, and modified in shape by a now very fast but tenuous stellar wind.

The typical structure of a PN is illustrated in the first figure. The PN proper consists of a 'shell' and a bright 'rim' as the result of the interplay between the strong ultraviolet radiation and the fast wind from the central star: heating of the cool and slow AGB wind by ionization sets up an expanding shock wave which is later being compressed from within by the fast wind. This structure is embraced by a large 'halo' of very low surface brightness, which is the ionized and dynamically not affected wind ejected even earlier during the AGB stage. Haloes are usually of spherical shape, while the PNe proper appear more axisymmetric, indicating that the stellar winds change their structure during the end of the stellar evolution by still not understood processes. The outer sharp edges of the haloes tell us that the winds of AGB giants are not blowing steadily.

From the (linear) sizes of the haloes and the low velocities of the AGB winds one can estimate their kinematical ages to lie between about 20 000 and 70 000 years. Given the kinematical ages of the PNe of a few 1 000 years only, knowledge of the halo densities and their run with distance from the central star would allow to estimate the temporal variations of the AGB-wind just during the star's transit from a very extended AGB giant to a more compact and hotter object, an information impossible to get otherwise.

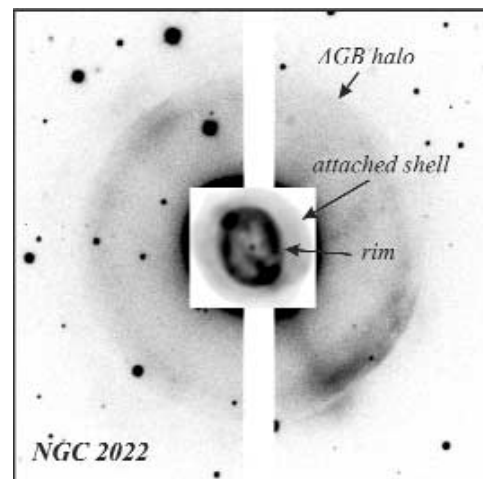
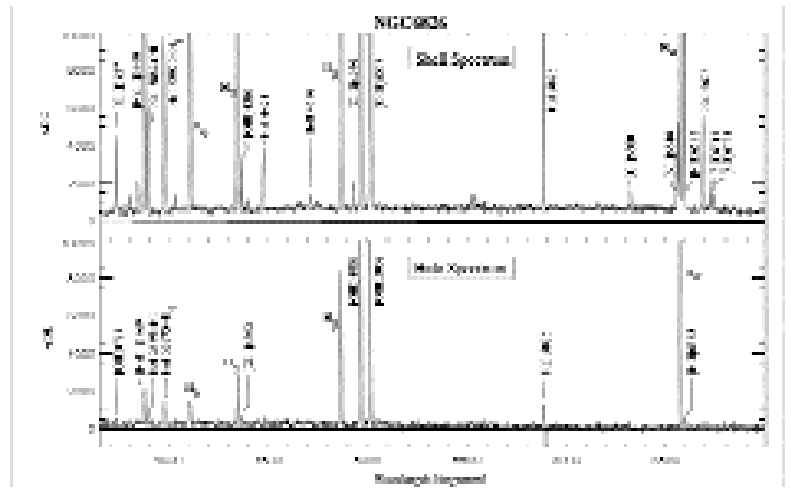
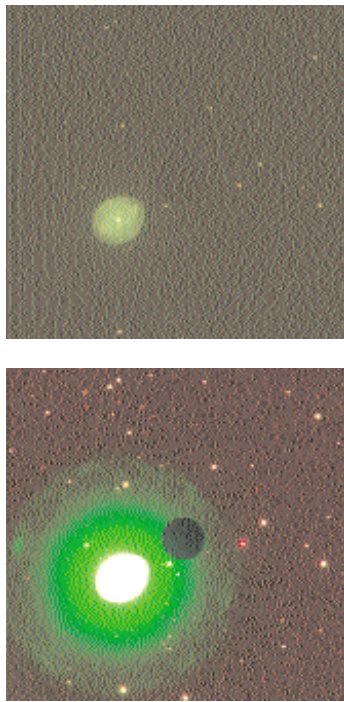


Image of the planetary nebula NGC 2022 in the 5007 Å emission line of [O III] with a log intensity scale, obtained with the 3.5 m NTT telescope at La Silla, Chile (Corradi, Schönberner, Steffen, & Perinotto, 2003). The (negative) picture is a combination of a short (inset) and a deep (full picture) exposure. The intensity levels for the greyscale display of the inner nebula (rim and shell) are 250 times higher than for the halo. The hot central star is clearly seen in the centre of the rim. The vertical gap is an artifact of the CCD mosaic used.

Due to the very low surface brightness of haloes (as seen in the first figure), very little is known about their physical properties like density, (electron) temperature, expansion velocity, and chemical composition. We will therefore use the unique potential of the Integral-Field Spectroscopy to adopt the challenge of optical spectroscopy of extremely low surface brightness objects. Contrary to a classical long-slit spectrograph, an Integral-Field Unit (IFU) Spectrograph like PMAS, developed and built in Potsdam, allows us to co-add flux from a large number of spatial elements (256), thus increasing the signal-to-noise ratio significantly, compared to a single spectrum. Additionally, the novel 'nod-shuffle' beam switching technique allows a very precise subtraction of the sky background line emission. The high sensitivity of PMAS will enable us to study haloes also in cases where no halo has been found so far by direct imaging.

The result of a first test observation is presented in the second figure for the well known planetary nebula NGC 6826. The online-reduced spectra after sky subtraction and co-adding show clearly the high level of accuracy, without any trace of skyline residuals. These spectra cover the wavelength range 3600 to 7000 Å and include all important diagnostic lines necessary to derive electron temperatures, densities, and the chemistry. Already these first spectra demonstrate nicely the difference of the physical conditions between nebular shell and halo (compare, e.g., the [O II] and [N II] lines in both spectra).



Above: The PN proper after a 2 min exposure with the PMAS Acquisition & Guiding Camera. Below: The same field but showing the halo with high contrast. The black circle indicates the position of the Integral-Field Unit for the halo spectroscopy.

Sky subtracted spectra of shell and halo, taken in the nod-shuffle mode.

Test observations of the planetary nebula NGC 6826 with the Potsdam built Integral-Field Unit (IFU) Spectrograph PMAS, attached to the Calar Alto 3.5 m telescope.

Evidence for Superfluidity in Neutron Stars

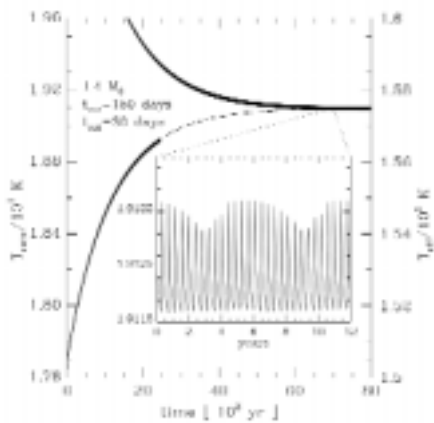


U. Geppert

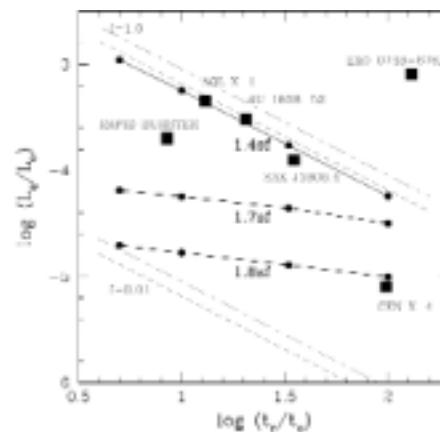
Die wohldefinierten Bedingungen der Akkretion auf transient akkretierenden Neutronensternen bieten eine hervorragende Möglichkeit, ihre interne Struktur zu untersuchen. Der Grad der Übereinstimmung von Kühlungsmodellen mit der beobachteten Röntgenluminosität im Ruhezustand lässt Schlussfolgerungen über das Auftreten von Suprafluidität im Kern von Neutronensternen zu – der grösste in der Natur realisierte makroskopische Quantenzustand wird der Beobachtung zugänglich.

For transient accreting neutron stars (NSs), so called soft X-ray transients (SXTs), periods of heavy accretion which heats up the neutron star (duration t_{out}) are followed by periods of quiescence (duration t_{rec}) during which the NS cools down. Both t_{rec} and t_{out} (usually $t_{rec} \gg t_{out}$), as well as the X-ray luminosity in quiescence (L_q) and in the outburst period of accretion (L_{out}) are well-observable quantities for a number of NSs. The occurrence of superfluidity delays the cooling by reducing of the neutrino emissivities and accelerates the cooling by reducing the specific heat as well as by the creation of Cooper pair neutrinos. In general pairing slows down the cooling because the reduction of the neutrino emissivities can not be compensated by the effects on to the specific heat and the Cooper pair neutrinos. The cooling is modelled

by solving the heat transport equation for different NS models and different assumptions about the microphysics determining the energy balance. A typical cooling (heating) curve is shown in the first figure. The comparison of such theoretical cooling curves with the observed surface temperatures is presented in the second figure: CEN-X4 has probably a very massive NS with efficient (DURCA) neutrino cooling. While EXO 0748-676 shows some extra luminosity, Aql X-1 and 4U1608-52 are close to the theoretical line for a superfluid $1.4M_{\odot}$ star with negligible neutrino emission and nuclear heating = photon cooling. SAX J1808.4 is similar to Aql X-1, its $f < 1$ indicates an only recently started accretion. In the rapid bursters enhanced neutrino emission may occur but it is controlled by pairing. The mass signature in the L_q/L_{out} vs t_{rec}/t_{out} plot is mainly determined by the state of the inner core matter, namely the presence of a superfluid phase and its transition temperature T_c . If T_c were very high, than neutrino emission would be suppressed in the core of the heavier stars and the position of a $1.8M_{sun}$ star in the L_q/L_{out} vs t_{rec}/t_{out} plot would be almost indistinguishable from that a $1.4M_{sun}$ star. Combining the observed ratio L_q/L_{out} with independent measurements of the mass of the NSs in the SXRTs, one could infer an upper limit on T_c .



Redshifted core temperature T_{core} (10^8 K) and the effective surface temperature as measured at infinity (right scale, $L_{q,out}/T_{eff}^4$). The solid lines refer to a $1.4M_{\odot}$ super-fluid star with transient accretion, $\Delta M = 6 \times 10^{-11}M_{\odot}$, $t_{rec} = 150$ days, and $t_{out} = 30$ days. The upper curve shows equilibration from a hotter state that may result from an early phase of steady accretion whereas the lower curve mimics a resurrecting accretion episode following a phase of pure cooling. The dot-dashed line shows the evolution of the same star with continuous accretion at $\langle \dot{M} \rangle = 1.46 \times 10^{-10} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$. The neutron star reaches a thermal equilibrium on a short time scale of $\sim 10^4$ years.



Quiescent to outburst luminosity ratio plotted versus the recurrence time over the outburst time. The filled squares represent observed values. The calculated results for the efficiency of heat storage $f \propto (L_q/L_{out})(t_{rec}/t_{out})/Q = 1$ are shown for a $1.4M_{\odot}$ star (dashed-dot) and $1.8M_{\odot}$ star (dashed)

Spectroscopic and Photometric Study of UX Ari



V. Aarum-Ulvås

Als Beitrag zu einem besseren Verständnis des solaren Magnetfelds studieren wir die magnetische Aktivität von UX Ari mittels spektroskopischer und photometrischer Methoden. Eine vorläufige Auswertung der Messungen zeigt einerseits eine Beschleunigung des Gesamtsystems und andererseits eine Farbänderung zu blauen Wellenlängenbereichen in den Phasen geringeren Lichts. Letztere Beobachtung kann mit dem gleichzeitigen Auftreten von Fackeln und Sternflecken erklärt werden.

UX Ari is a spectroscopic triple system consisting of a RS CVn-type binary and a faint third star. RS CVn stars are synchronously rotating spectroscopic binaries where the cooler primary component exhibits spot and chromospheric activity, like the Sun, only much more enhanced. The study of the magnetic activity in these stars is therefore of fundamental importance for understanding the solar magnetic activity.

We use both spectroscopic and photometric observations of UX Ari to study its activity. The goal is to derive the surface distribution of active regions of the cooler primary component using the Doppler imaging technique applied to the spectroscopic observations. Since the spectral lines of three components are visible in the spectrum, UX Ari is somewhat of a challenge when it comes to using Doppler imaging. The observations have therefore undergone extended analyses as preparations for the technique: The radial velocities of all three components have been measured to obtain an accurate value of the orbital (and thereby rotational) period, a technique has been developed to separate the individual components in the composite spectrum, and the photometric observations have been analysed to learn as much as possible about the nature of the magnetic activity prior to applying the Doppler imaging technique. The photometric observations will also act as an independent check of the Doppler imaging results.

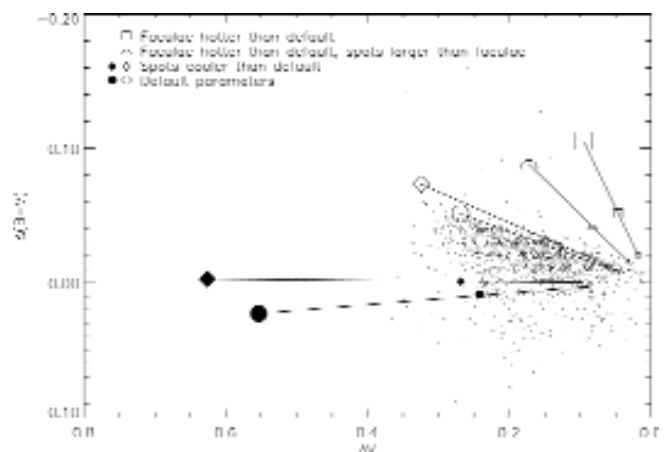
The radial velocity measurements have resulted in an improved value of the orbital period and subsequently of some of the physical parameters of the system. It has also shown that the centre of mass of the RS CVn-type binary is accelerated by a so far unseen object; the third star in the spectrum cannot be responsible for this acceleration, although it too appears to be accelerated.

The analyses of the photometric observations have revealed that the brightness of UX Ari varies on scales ≈ 12 and ≈ 25 years. UX Ari also shows a curious relation between colour and brightness: It gets bluer as it gets fainter. This is con-

tradictory to what one would expect from a spotted star and indeed to how most other active stars behave. Calculations have shown that the bluer light cannot be explained by the hotter secondary component, but requires hot facular areas to be present on the surface of the primary component alongside the cool spots (see the figure).

In addition to applying the Doppler imaging technique to the spectroscopic observations of UX Ari, the ongoing work deals with two questions: (1) Since the photometric observations suggest that facular areas are present together with the spots on the surface of the primary component, how able is the Doppler imaging technique to reconstruct these bright areas? (2) Do we know of other active stars that show the same relation between colour and brightness as UX Ari? If so, how can they be explained?

Preliminary investigations of the first question indicate that the Doppler imaging technique is indeed able to recover bright facular areas located close to dark spots, but that it requires almost unrealistically favourable observing conditions. However, the facular areas produce such distinct features in the stellar surface map that it should be possible to recognise them.



The observed photometric colour of UX Ari (dots) as function of its photometric magnitude. The straight lines connecting various plotting symbols represent model calculations. Filled symbols represent models where only dark spots are present on the surface of the primary component, whereas open symbols represent both spots and facular areas.

HK Lacertae: Long-Term Photometry on Sonneberg Sky-Patrol Plates



H.-E. Fröhlich, K. G. Strassmeier

Platten der Sonneberger Himmelsüberwachung, aufgenommen zwischen 1957 und 1990, wurden für eine Langzeitphotometrie des aktiven RS-CVn-Sterns HK Lac verwendet (zusammen mit P. Kroll, Sternwarte Sonneberg). Die Sternhelligkeit wird seit Anfang der 80-er Jahre lichtelektrisch mit robotischen Teleskopen überwacht. Davor liegen nur vereinzelt lichtelektrische Messungen vor (s. Abb.). Die Lücken in der Zeitreihe lassen sich mittels photographischer Helligkeitsmessungen schließen. Die Übereinstimmung im Überlappungsbereich von lichtelektrischen und photographischen Messungen bestätigt die Verwendbarkeit von Plattenarchiven für Langzeitphotometrien. Der Stern ist auf jeden Fall in drei Jahrzehnten um 0,3 Größenklassen schwächer geworden.

A long-term photographic photometry of the active, long-period RS CVn system HK Lac (HD 209813, $P_{orb} = 24$ d, K0III) has been performed using 540 blue-sensitive Sonneberg Sky-patrol plates taken between 1957 and 1990. The correspondence with photoelectric measurements done with robotic telescopes is striking. A variance analysis reveals that after allowing for a linear trend the remaining brightness fluctuations are formally significant at an one per cent level. In order to reduce the risk of spurious short-term fluctuations more data are needed. There are further plates already scanned covering adjacent regions of the sky containing HK Lac too. Perhaps the pool of usable plates can be doubled.

Scientific Motivation

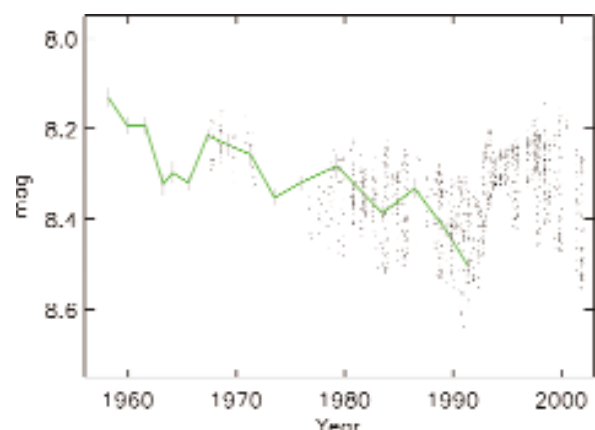
In order to learn more about solar activity and its magnetic dynamo comparing the Sun with other (active) stars is of uttermost importance. In the case of fast rotating late-type stars, activity cycles can be revealed even from broad-band photometry. However, the search for decade-long cycles in a star's brightness is usually hampered by the non-availability of accurate photo-electric data. Despite the low accuracy of photographic photometry (≈ 0.1 mag for a single measurement) by averaging over dozens of brightness estimates one obtains the required accuracy, provided one harnesses all kinds of systematic errors inherent in long-term photometry. (Rotationally induced short-term brightness variation is considered here as an additional random noise.) Here we show the feasibility of such an approach.

A semi-automatic approach

Long-term photographic photometry of active stars using archival plate collections has already revealed remarkable brightness variations with time-scales of 30–60 years. Early investigations have been done by visual inspection of plates with magnifying glasses or iris photometry. We adopt a semi-automatic approach. Whole photographic plates (13 cm \times 13 cm) of the Sonneberg Sky-patrol are scanned with 1200 dpi resolution (18 arc-sec/pixel) by means of a flat-bed scanner. The 16-bit tiff-images are stored on DVD. The images are inspected using MIDAS routines. The crude positions of five stars are determined by eye. All follow-up work is done automatically. Enlarging the set of comparison stars afterwards is easily possible.

Interpolation method

Photometric proxies of the brightnesses of nearly two dozens comparison stars (mainly spectral types A, F) are non-linearly fitted with respect to their published Tycho2 brightnesses. Within 1.5 arcmin around each star 'intensities' are integrated and, after subtracting the local sky background, converted into 'magnitudes'. In order to tie these pseudo magnitudes into the Tycho-2 photometric system a colour equation, whose coefficients depend linearly on time (to allow for a drift in colour sensitivity) is considered. Moreover, a differential extinction correction has been applied. Altogether six free parameters remained to be fixed by constrained least-squares.



HK Lac's lightcurve from averaged photographic (line) and photoelectric (dots) measurements.

Search for Giant Planets around White Dwarfs with HST



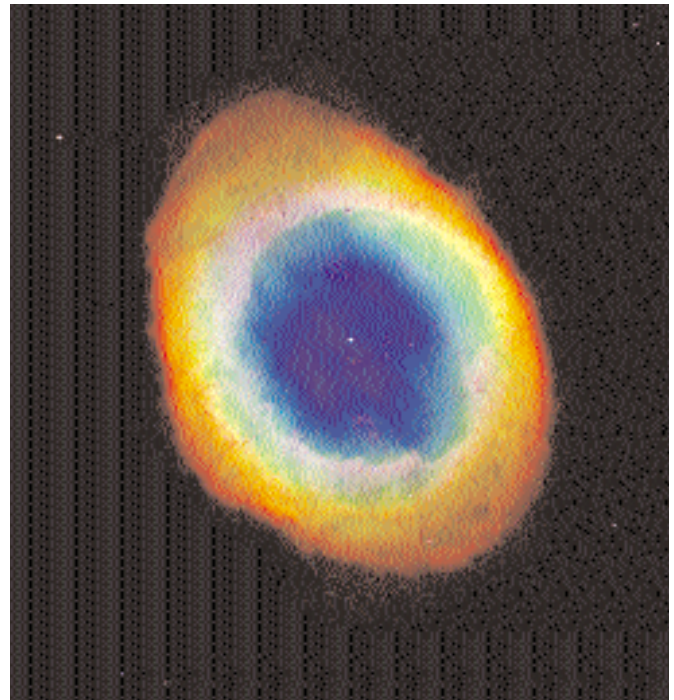
H. Zinnecker

Weißer Zwerge sind ungewöhnliche, aber erfolgversprechende Objekte, um erstmals jupiterartige Planeten um andere Sterne direkt abzubilden. Falls die Planeten die Spätphasen der Sternentwicklung überleben, ergibt sich eine Situation, in der die Abstands- und Kontrastverhältnisse weitaus günstiger werden als bei den Vorläufersternen. Wir berichten hier über unser HST/NICMOS Projekt der Planetensuche um die 7 Weißen Zwerge in den Hyaden.

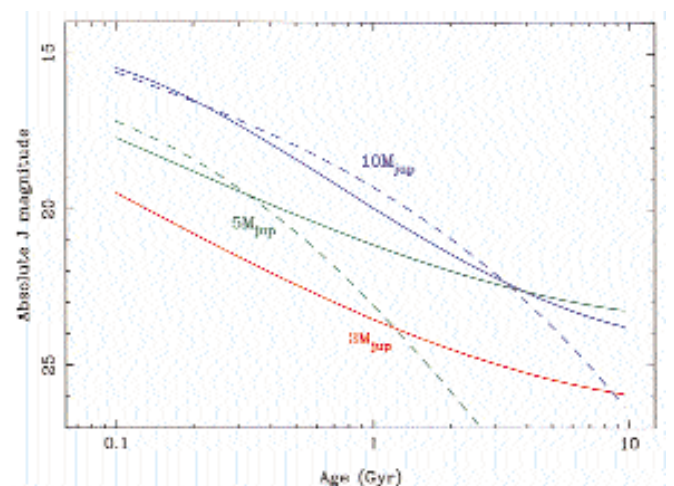
White dwarfs (WD) are excellent targets for resolving giant planets in orbit around low-mass stars, especially with diffraction-limited imaging. Due to the mass loss of the progenitor star in the red giant and planetary nebula phase (first figure), a Jupiter-like planet in orbit will migrate outward adiabatically, such that the product of the decreasing central mass times orbital radius is constant corresponding to the conservation of the planet's orbital angular momentum. For example, stellar evolution of a $3 M_{\odot}$ main sequence star to a $0.75 M_{\odot}$ white dwarf will increase the orbital radius of a planet by a factor of $3/0.75 = 4$. This implies big advantages for spatially resolving a giant planet and for improving the contrast between the central star and the planet: if the planet was originally at 5 AU it will reach a final orbit at 20 AU and will be much easier to resolve. For example, for white dwarfs in the Hyades (distance 45 pc, age 625 Myr) this separation corresponds to 0.45 arcsec and a near-IR J-magnitude difference of only 6–9 magnitudes: apparent J (WD) = 15 mag and $J_{\text{planet}} = 21 - 24$ mag, for planet masses of 5 – 10 M_{Jupiter} ; see the second figure.

For this project, it is essential that the planet is young enough to be still self-luminous due to gravitational contraction. This constraint limits the stellar age (main sequence lifetime and WD cooling time) to about 1 Gyr (see the models of Burrows et al. 1997, 2002; second figure). The Hyades cluster meets this constraint; its age and distance (see above) make it our target of choice. Finally, we emphasise that the Hyades white dwarfs themselves are bright enough ($V = 15$ mag) for optical wave-front sensing with adaptive optics at the VLT.

Thus in collaboration with W. Brandner (MPIA) and S. Friedrich (MPE) we have proposed to search the 7 white dwarfs in the Hyades for resolved giant planets (5 – 10 Jupiter mass objects) by direct HST/NICMOS imaging in the J- and H-band. The proposal was accepted for HST, and the NICMOS observations (21 orbits) have been carried out in Nov. 2003. The data are currently being analyzed. If we find something, follow-up VLT/NACO infrared spectroscopy will be attempted. The spectrum of a giant extrasolar planet is within reach!



Planetary Nebula (M57) with a faint central white dwarf.



Contraction luminosity evolution of giant planets. The solid lines are from Burrows et al. (1997), the dashed lines are the latest 2002 Burrows et al. models.

ε Indi B – the Nearest Brown Dwarf(s)



M. J. McCaughrean, R.-D. Scholz, N. Lodieu

Der erste braune Zwerg in unmittelbarer Nachbarschaft zur Sonne (3.6 pc Entfernung) wurde Anfang des Jahres 2003 aufgespürt. Er wurde als im sichtbaren Licht äußerst schwach, doch im infraroten deutlich heller leuchtender Begleiter des bekannten hellen Sterns ε Indi im südlichen Sternbild „Indianer“ identifiziert. Die Entdeckung von ε Indi B basierte auf der Messung der extrem großen Eigenbewegung (fast 5 Bogensekunden/Jahr) mit Hilfe von Archivaufnahmen. Ein solch großer Wert wurde seit über 70 Jahren nicht mehr gefunden. Da ganz in der Nähe, in 7 Bogenminuten Abstand, ε Indi A mit identischer riesiger Eigenbewegung lag, stand fest, dass es sich um ein Paar handelt. Die Aufnahme eines Spektrums im infraroten Licht ordnete ε Indi B den frühen T-Zwergen zu, dem erst vor wenigen Jahren definierten Spektraltyp kühler ($T < 1300$ K) brauner Zwerg. Weitere Beobachtungen mit dem Very Large Telescope der ESO mit Hilfe adaptiver Optik lösten nun dieses Objekt als ein enges Paar von braunen Zwergen, ε Indi Ba,Bb auf. Dabei konnten auch Spektren beider Komponenten gewonnen werden (T1 und T6), die bei Gleichsetzung des Alters mit dem von ε Indi A (1.9 Milliarden Jahre) zu Massenabschätzungen von 44 und 28 Jupitermassen

führen. Die Komponenten erscheinen nur 0.7 Bogensekunden voneinander getrennt, was bei der bekannten Entfernung 2.5 Astronomischen Einheiten entspricht. Die Messung der Bahnbewegung von ε Indi Ba,Bb (Umlaufzeit ~15 Jahre) ermöglicht in naher Zukunft erstmals die genaue Massenbestimmung brauner Zwerg.

Our knowledge of the 10 pc sample is probably only about 70% complete with respect to stars, whereas more than 90% of the brown dwarfs in the same volume are still undetected. All known stars within 10 pc are high-proper-motion objects and move at least 0.2 arcsec/yr. The digitized archival data from the SuperCOSMOS Sky Surveys (SSS) provide multi-epoch data in three optical (B_I, R, I) passbands. These data, combined with the recently completed near-infrared sky surveys 2MASS (Two Micron All Sky Survey) and DENIS (DEep Near-Infrared Survey) are perfectly suited to the search for hitherto unknown cool objects in the Solar neighbourhood.

Within our high proper motion survey for faint and red objects based on SSS data we had previously found a handful of new objects within 10 pc, but nothing as red or moving remotely as fast as the one snared in the constellation of Indus (first figure) in the southern sky. This object was only seen on the very longest-wavelength plates in the SSS database. It was moving so quickly that on plates taken just two years apart in the 1990s, it had moved almost 10 arcseconds on the sky, giving a proper motion of 4.7 arcsec/yr. This was the highest proper motion source found in over 70 years. It was also very faint at optical wavelengths, the reason why it had never been spotted before. However, when confirmed in data from the 2MASS, it was seen to be much brighter in the infrared, with the typical colour signature of a cool brown dwarf. At this point, the object was thought to be an isolated traveller. However, a search through available online catalogues quickly revealed that just 7 arcminutes away was a well-known star, ε Indi. The two share exactly the same very large proper motion, and thus it was immediately clear the two must be related, forming a wide binary system separated by more than 1500 times the distance between the Sun and the Earth (see figure below).

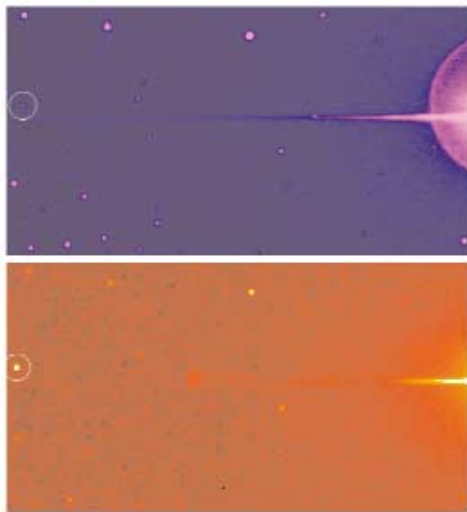
A first near-infrared spectrum taken with the ESO New Technology Telescope led to the spectral classification of ε Indi B as an early-type T dwarf (T2.5), corresponding to an effective temperature below 1300 K, and thus confirming its brown dwarf status. As the nearest known brown dwarf and brightest T dwarf (roughly 2 magnitudes brighter than any other T dwarf) and with a very accurately measured distance of 3.626 pc (from the Hipparcos parallax measurement of the primary, ε Indi A), this was an important discovery, which could be subjected to a wide variety of detailed follow-up observational studies.



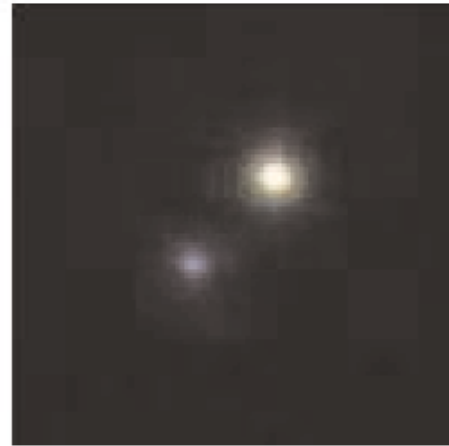
The southern constellation Indus (The Indian) and its surroundings, as drawn in the famous Uranographia published 1801 by the German astronomer Johann Elert Bode. This reproduction was made from original printing plates held by the library of the AIP. ε Indi is associated with one of the arrows in the Indian's left hand. However, because of its proximity, only 12 light-years away, it is moving so fast across the sky that it is now located somewhat below the arrows. In only a few thousand years, it will have moved out of the Indus constellation and into the neighbouring constellation Tucana (Toucan).

High angular resolution near-infrared imaging and low-resolution spectroscopy of ϵ Indi B using the ESO Very Large Telescope (VLT) NAOS/CONICA adaptive optics system in August 2003 showed the object to be a close binary (last figure) and allowed to classify the two components as T1 and T6 dwarfs (last figure). The NAOS/CONICA broad-band near-infrared adaptive optics images of the ϵ Indi Ba,Bb system were taken in the J , H , and K_S bands, with K_S covering the longest wavelengths ("reddest") of the three, where adaptive optics works best. The angular resolution of the K_S image was 0.08 arcsec, which corresponds to resolving a head of a match 10 km away.

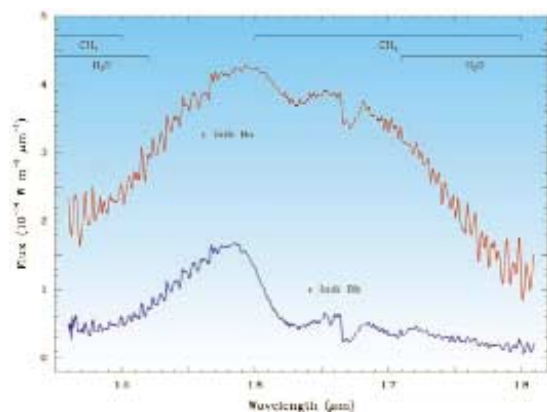
ϵ Indi Ba,Bb is the only T dwarf binary, in which spectra have been obtained for both components. The system has a well-established distance and age. Their orbital motion can be measured on a fairly short timescale (nominal orbital period ~ 15 years), permitting an accurate determination of the total system mass, helping to calibrate brown dwarf evolutionary models.



The two images show ϵ Indi A (the bright star at far right) and its newly discovered brown dwarf companion Epsilon Indi B (circled). The upper image comes from one of the SuperCOSMOS Sky Surveys (SSS) optical photographic plates (I-band, centred at wavelength $0.7\mu\text{m}$, epoch 1997.77) on which this very high proper motion object was discovered. The lower image is the 'Quicklook atlas' infrared image (K_S -band, $2.1\mu\text{m}$, epoch 1999.86) from the Two Micron All Sky Survey (2MASS). The proper motion can be seen by comparing the two images and using the background stars on the left as reference points. ϵ Indi B is much brighter in the near-infrared than at optical wavelengths, indicating that it is a very cool object. The separation between ϵ Indi A and B is about 7 arcmin, corresponding to about 1500 AU.



Adaptive optics observations with ESO VLT allowed to resolve ϵ Indi B into two components: Ba and Bb, with a separation of about 0.7 arcsec corresponding to about 2.5 AU. Shown here is the composite image of the three near-infrared wavelength bands where J is assigned blue, H is green and K_S is red. Under the colour balance chosen, the Sun would turn out slightly yellow, i.e. as we are used to seeing it in the optical. The rather different colours of ϵ Indi Ba and Bb reflect the substantially different infrared colours of the sources: these are not due to temperature differences as normal, but to deep absorption bands in the atmospheres. Indeed, the lower-mass, cooler object Bb looks bluer than Ba because of this.



H band spectra of ϵ Indi Ba and Bb. Both objects show signatures of spectral class T which is associated with brown dwarfs. Combining the spectral classification of the sub-stars with their distance from us and the approximate age of the ϵ Indi system, surface temperatures and masses can be estimated. These are 1200-1300 K and 40-50 Jupiter masses for the brighter of the two and 800-900 K and 25-30 Jupiter masses for the fainter one.

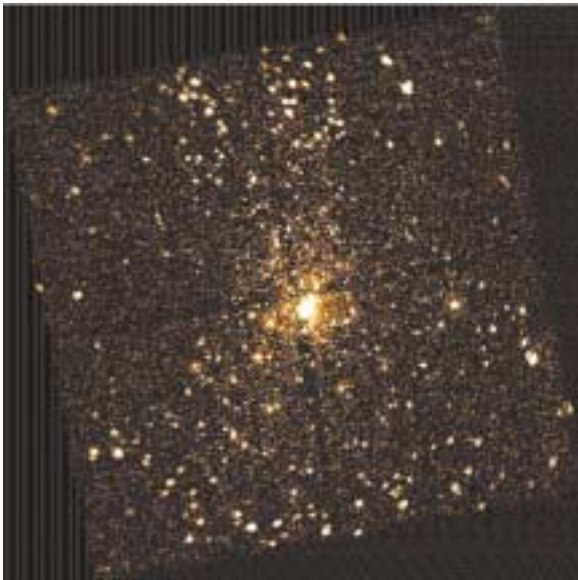
Star and Planet Formation – Theory and Observations



H. Zinnecker, R. S. Klessen, M. J. McCaughrean

Die Abteilung "Starnentstehung" ist eine der sechs wissenschaftlichen Abteilungen am AIP. Sie beschäftigt sich mit Fragen der Stern- und Planetenbildung, vorwiegend durch Beobachtungsprogramme am ESO/VLT und mit dem Hubble Weltraum-Teleskop, aber auch theoretisch mittels Computer-Simulationen. Die Gruppe ist federführend beim EU-Netzwerk "Junge Sternhaufen" und seiner vor kurzem beantragten Erweiterung "Der Ursprung der Sternmassen" sowie der ebenfalls beantragten Ausdehnung auf "Kugelsternhaufen". Sie ist Mit-Initiator des geplanten DFG-Schwerpunkts "Extrasolare Planeten".

Understanding star formation is a key goal of modern astronomy. Although the subject is important in its own right, as stars are basic building blocks in the universe, the subject is of wider interest, both for the formation of galaxies and for the formation of planets. Without knowing the rules of star formation, especially those regarding the formation of mas-



Chandra Image of the Orion Nebula Star Cluster. This X-ray image shows about a thousand X-ray emitting young stars in the Orion Nebula star cluster. The X rays are produced in the multimillion degree upper atmospheres of these stars. At a distance of about 1800 light years, this cluster is the closest massive star forming region to Earth. It is well-known in the night sky because it illuminates the Orion Nebula. The region shown in this image is about 10 light years across. The bright stars in the center are part of the Trapezium, an association of very young stars with ages less than a million years. The dark vertical and horizontal lines, and the streaks from the brightest stars are instrumental effects.

sive stars, galaxy formation models are incomplete; for it is the strong feedback on the interstellar medium that regulates the global rate of star formation in galaxies. On the other hand, the formation of planets and planetary systems is a by-product of the birth of low-mass stars (i.e. lower than a few solar masses). It is in the dusty flattened circumstellar disks of low-mass stars where planets like those in our own solar system are born.

Our group is working at both ends of the star formation spectrum: We have been studying the origin of high-mass stars in dense young star clusters, and we have been detecting and imaging the circumstellar disks around low-mass stars, the likely birthplaces of planets. Our efforts are aimed at a general understanding of the physical processes of star formation (theory) and at establishing the empirical rules of star and planet formation (observations).

Specifically, in collaboration with British colleagues (Bonnell, Bate) we have developed a numerical model of the formation of massive stars by collisions of intermediate-mass stars in dense gaseous protoclusters. This is an alternative model to the well-known disk accretion model developed for low-mass stars which is not easily extended to high-mass stars due to the extra forces of radiation pressure on small dust grains. A special prediction of the collision model is a high frequency of binary and multiple systems among massive stars, in agreement with observations. At present we are assessing under which initial conditions the new model may apply, i.e. whether it is the rule or the exception. In the future, we plan to study the merging of two components of a massive binary system, as a possible mechanism to trigger such violent events like gamma ray bursts. More generally, we are at the forefront of new theoretical star formation and fragmentation studies, predicting the properties of young stars and star clusters from numerical 3D-hydrodynamical simulations of the gravoturbulent evolution of molecular clouds (see separate highlight contribution by Klessen).

On the observational side, we continue our detailed study of the Orion Nebula cluster. Specifically, we have been analysing the distribution of disk sizes in the Orion Trapezium cluster and are assessing the risk of disk destruction due to the harsh radiation environment of nearby massive stars. If most low-mass stars like the Sun form in rich star clusters like Orion, with several massive stars in their vicinity, the evolution of dusty disks towards planetary systems is jeopardized, as disks around low-mass stars may not survive long enough to form big planets and planetary systems by dust agglomeration and planetesimal collisions. The high energy environment of low-mass stars in the Orion Nebula cluster is also the focus of a very deep (850 ksec) CHANDRA X-ray observation (first figure) in which we are co-investigators (principal investigator: Feigelson, Penn State).

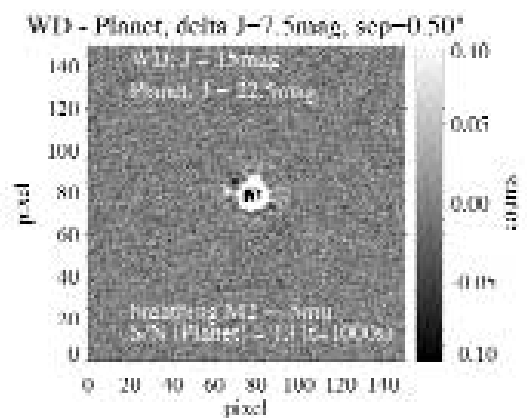
In parallel, we have investigated the shape of the low-mass end of the object mass function in the Orion cluster. For example, many free-floating brown dwarfs have been discovered with masses as low as about 10 percent of the minimum hydrogen burning mass (0.08 solar masses). Multiobject spectroscopy is about to be obtained for these interesting cool young objects. Candidate brown dwarf members in other young clusters (e.g. α Per, Coll 359) are also under investigation. In the future, we expect to push the detection limit in the Orion cluster beyond free-floating brown dwarfs to free-floating planetary mass objects. This is one of the goals of a new European network proposal aimed at the origin of stellar masses (12 institutions with the AIP as lead institute).

Another research direction which we continue to pursue is the low-mass stellar initial mass function, not only in the Orion cluster (distance 500 pc) but also in more distant and more massive galactic and extragalactic star-burst clusters (i.e. in the core of the NGC 3603 and 30 Doradus HII regions at 5 kpc and 50 kpc, respectively). We are trying to answer the question whether the formation of low-mass stars is suppressed under violent star-burst conditions, an issue which has major implications for cosmological star formation and galaxy evolution. We have spatially resolved most of the cluster stars in these giant HII regions and have derived their infrared luminosity function and color-magnitude diagram as a function of radial distance from the center, with some evidence for mass segregation towards the innermost part, revealed by a flatter than average mass function in the central core. Overall, however, we have found little or no evidence for a deviation from the power-law Salpeter mass function, at least down to about a solar mass. A non-truncated stellar mass function is critical to form bound super star clusters (proto-globular clusters) many of which observed to be created in galaxy-galaxy collisions such as in the Antennae. This is one of the topics of the other recent EU network proposal that has been submitted under AIP leadership (called Globular Cluster Network).

The biggest splash of our group in the last year, although unrelated to star formation per se, was the detection of a visual binary brown dwarf (ϵ Indi Ba and Bb) in our cosmic backyard at a distance of only about 12 lightyears. Adaptive optics measurements at the VLT provided sufficient spatial resolution to resolve the infrared spectra of the components and allowed us to derive their temperatures (below 1300 K) and to estimate their masses (under 50 Jupiter masses), assuming a reasonable age of 1–2 Gyr. The story and the implications of this important discovery are described in detail by McCaughrean, Scholz, and Lodieu on the following pages.

Finally, we have recently engaged in a new research project: the direct near-infrared imaging search for giant planets around white dwarfs in the nearby Hyades cluster with HST/NICMOS (second figure). This is described in more detail in another highlight contribution (Zinnecker). In the future, we will try to use the SIRTf satellite in the midinfrared to search for infrared excess around the nearby field white dwarfs, in an effort to prepare more detailed observations to resolve cold giant planets (Jupiters) which survived post-main sequence stellar evolution.

We conclude this overview with some statistical information. Our group of 12 people has 4 permanent staff, 1 Emmy-Noether Fellow, 3 postdocs (one EU funded, two funded through HSPN, a special programme of the State of Brandenburg), and 4 PhD doctoral students (one EU funded, one DLR funded, two funded by the Emmy Noether programme). In the next few years, we hope for renewed EU funding and for DFG support in the framework of an “Extrasolar Planets” Key Programme. We are also involved in the development of the science case for the James Webb Space Telescope and a European Large Telescope (50-100m such as OWL) with a particular emphasis on direct imaging of circumstellar disks as well as terrestrial planets around other stars.



Results of our NICMOS simulations for giant planets ($J = H = 22.5$ mag) around Hyades white dwarfs ($J = H = 15$ mag) at projected separations of 0.50 arcsec. Difference images at two different roll angles of the NIC1 camera are shown, where the central white dwarf is largely nulled, while the faint planet shows up as a positive and a negative signal at $PA = 60$ deg and $PA = 90$ deg, respectively, separated by the adopted roll angle of 30 deg. Background noise and M2 focus breathing are taken into account. The final S/N in the difference images is about 10 in the brightest pixel for two exposures of 1000 sec in the J-band (1 orbit). The H-band simulations are similar but not shown here.

Gravo-turbulent Star Formation



R. S. Klessen

Eine zentrale Fragestellung der modernen Astrophysik ist es, unser Verständnis für die Bildung von Sternen und Sternhaufen in der Milchstraße zu erweitern und zu vertiefen. Sterne entstehen in interstellaren Wolken aus molekularem Wasserstoff. Der Prozess der Sternentstehung wird dabei reguliert durch das komplexen Wechselspiel von Eigengravitation des Wolken-gases und der darin beobachteten Überschallturbulenz. Interstellare Turbulenz spielt bei der Sternentstehung eine doppelte Rolle. Zum einen trägt sie dazu bei, dass Gaswolken auf großen Skalen gegen gravitative Kontraktion stabilisiert werden. Gleichzeitig jedoch führt sie auf kleinen Skalen zu starken Dichtefluktuationen, wobei einige davon die kritische Masse für gravitativen Kollaps überschreiten können. Diese Regionen sind es nun, aus denen sich die Sterne der Milchstraße bilden.

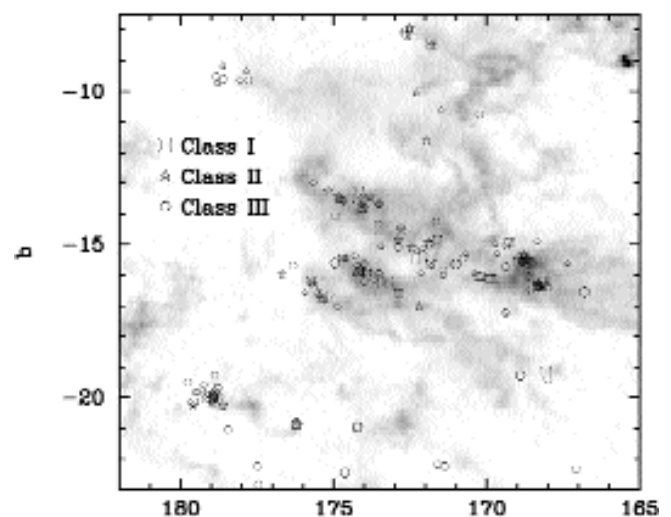
All stars in the Milky Way are made in interstellar clouds of molecular hydrogen. Supersonic turbulence plays a dual role in the process of star formation. From molecular line observations, we know interstellar turbulence usually is strong enough to counterbalance gravity on global scales. However, by the same token it will usually provoke collapse locally. Turbulence establishes a complex network of interacting shocks, where regions of high-density build up at the stagnation points of convergent flows. These gas clumps can be dense and massive enough to become gravitationally unstable and collapse when the local Jeans length becomes smaller than the size of the fluctuation.

The fluctuations in turbulent velocity fields are highly transient. They can disperse again once the converging flow fades away. Even clumps that are strongly dominated by gravity may get disrupted by the passage of a new shock front. For local collapse to result in the formation of stars, Jeans-unstable, shock-generated, density fluctuations therefore must collapse to sufficiently high densities on time scales shorter than the typical time interval between two successive shock passages. Only then do they 'decouple' from the ambient flow pattern and survive subsequent shock interactions. The shorter the time between shock passages, the less likely these fluctuations are to survive. The overall efficiency of star formation depends strongly on the wavelength and strength of the driving source which both regulate the amount of gas available for collapse on the sonic scale where turbulence turns from supersonic to subsonic.

The velocity field of long-wavelength turbulence is dominated by large-scale shocks which are very efficient in sweeping up molecular cloud material, thus creating massive

coherent structures. These exceed the critical mass for gravitational collapse by far, because the velocity dispersion within the shock-compressed region is much smaller than in the ambient turbulent flow. The situation is similar to localized turbulent decay, and quickly a cluster of protostellar cores builds up. Both decaying and large-scale turbulence lead to a clustered mode of star formation. Prominent examples are the Trapezium Cluster in Orion with a few thousand young stars, but also the Taurus star forming region (see the first figure) which is historically considered as a case of isolated stellar birth. Its stars, however, have formed almost simultaneously within several coherent filaments which apparently are created by external compression. This renders it a clustered star forming region in the sense of the above definition.

The efficiency of turbulent fragmentation is reduced if the driving wavelength decreases. There is less mass at the scale where the flow turns from supersonic to sub-sonic and the network of interacting shocks is very tightly knit. Protostellar cores form independently of each other at random locations throughout the cloud and at random times. There are no coherent structures with multiple Jeans masses. Individual shock-generated clumps are of low mass and the time interval between two shock passages through the same point in space is small. Hence, collapsing cores are easily destroyed again. Altogether star formation is inefficient. This scenario then corresponds to an *isolated* mode of star for-



Spatial distribution of protostars in different stages of their evolution in the Taurus star forming region. The figure is adopted from Hartmann (2002, ApJ, 578, 914).

mation. Stars that truly form in isolation are, however, very rarely observed – most young stars are observed in clusters or at most loose aggregates (as is seen in the first figure). From a theoretical point of view, there is no fundamental dichotomy between these two modes of star formation, they rather define the extreme ends in a continuous spectrum.

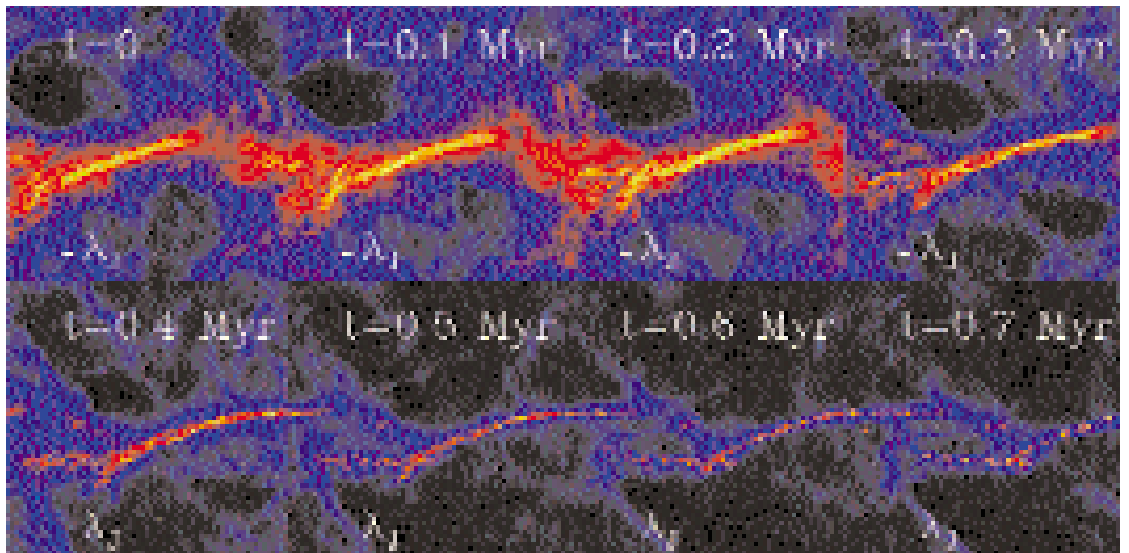
Altogether, we call this intricate interaction between turbulence on the one side and gravity on the other – which eventually leads to the transformation of some fraction of molecular cloud material into stars – *gravo-turbulent fragmentation*.

In order to test these ideas at the AIP, we resort to numerical simulations. The second figure shows a prototypical example of gravitational collapse in a filamentary structure generated by a supersonic turbulent flow. We use smoothed particle hydrodynamics to follow the dynamical evolution of the flow. Self-gravity of the gas leads to localized collapse and consequently a sparse cluster of protostellar cores builds up. Timescale and spatial distribution are in good agreement with the observational findings (e.g., in the Taurus molecular cloud). The figure consists of eight column density maps separated by 0.1 Myr. The first frame shows the filament just before collapse sets in. The mean surface density for the filament is 0.033 g cm^{-2} , corresponding to a visual extinction of

$\sim 7.5 \text{ mag}$. This gives a Jeans length – the characteristic scale of a gravitationally unstable region – $\lambda \approx 0.2 \text{ pc}$, and a collapse timescale of $\tau \approx 0.5 \text{ Myr}$. We note that the filament forms cores within a fraction of a Myr. The first protostar appears roughly at $\tau \approx 0.3 \text{ Myr}$ with the final structure of collapsed objects being clearly defined at $t = 0.5 \text{ Myr}$. As predicted by the linear theory of filament fragmentation the typical separation between protostellar cores (the bright dots in the second figure) is about the Jeans length λ_J .

This example demonstrates that turbulence indeed is able to produce a strongly filamentary structure and that at some point gravity takes over to form collapsing objects, the protostars. However, the situation is quite complex. Just like in Taurus, the filament in the second figure is not a perfect cylinder, the collapsed objects are not perfectly equally spaced as predicted by idealized theory, and protostars do not form simultaneously but during a range of times (between $t \approx 0.3$ and 0.6 Myr).

It becomes clear that the properties of the star forming region not only depend on the conditions set initially but are influenced by the large-scale turbulent flow during the entire evolution. Gravo-turbulent fragmentation is a *continuous process* that shapes the formation and mass growth history of protostars in a stochastic manner.



Column density maps of the gravitational fragmentation of a filament generated by supersonic turbulence. The sequence depicts the system at intervals of 0.1 Myr. The small bar at the bottom-left of each frame indicates the Jeans length λ_J , the size of gravitationally unstable regions. Note that protostellar cores are separated roughly by λ_J .

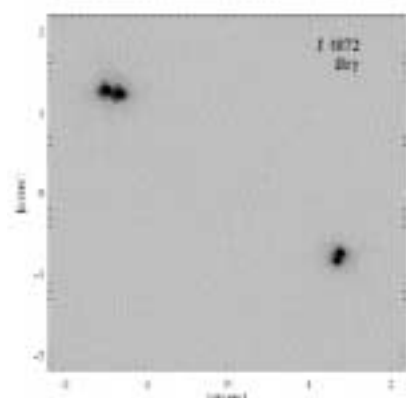
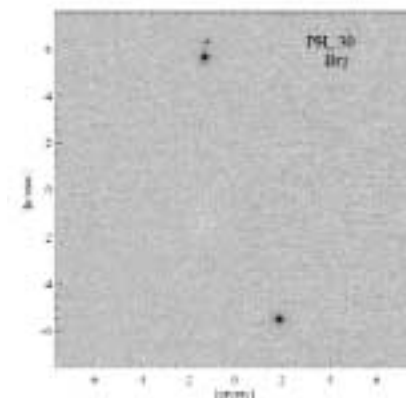
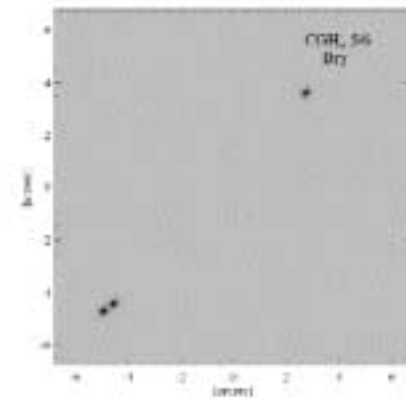
A VLT Adaptive Optics Survey for Multiple Systems among Visual Pre-Main Sequence Binaries



S. Correia, H. Zinnecker

Mehr noch als bei Hauptreihensternen, gibt es bei jungen Sternen sehr viele multiple Systeme. Wir untersuchen die Häufigkeit von hierarchischen Triple- und Vierfachsystemen in der Taurus-Sternentstehungsregion. Dabei nutzen wir das neue Adaptive Optik Instrument NAOS/CONICA am VLT.

If one considers a wide 2 arcsec Pre-Main Sequence (PMS) binary (corresponding to ~ 300 AU at 150 pc, the distance of the nearest star forming regions, such as Taurus, Ophiuchus, Lupus, etc.), then a close (~ 0.1 - 0.2 arcsec) companion could still exist since such a hierarchical system should be dynamically stable. This is the reason why we started searching the sample of wide PMS binaries of Reipurth & Zinnecker (1993) to discover additional close companions using the Adaptive Optics near-infrared instrument NAOS/CONICA (NACO) at the Very Large Telescope (VLT). This project is a collaboration with T. Ratzka (MPIA) and M.F. Sterzik (ESO). The figure shows examples of two hierarchical triple systems (CGH α 5/6 and PH α 30) and one hierarchical quadruple system (J 4872) detected in our survey. CGH α 6 was known from Reipurth & Zinnecker (1993) to form a binary with the 11.1 arcsec north-western companion CGH α 5. Here we resolved for the first time CGH α 6 as a close 0.5 arcsec binary, making it a hierarchical triple. PH α 30 is a 0.67 arcsec binary with a companion candidate found in our survey at 11.9 arcsec separation. J 4872 is a hierarchical quadruple system formed by two close pairs (0.18 and 0.10 arcsec separation) 3.44 arcsec apart. Among the 37 observed systems (mostly in Taurus) 7 were found to be triples (of which two are new) and 6 to be quadruples (of which one is new). Accounting for two additional companions known from other studies the ratio of binary:triple:quadruple systems according to the current census of the survey is B:T:Q = 65:13:22 (24 doubles, 5 triples, 8 quadruples). This is in contrast with the ratio found in the local field population for stars in the same mass range by Duquennoy & Mayor (1991) which is 86:11:3. If one defines the degree of multiplicity as the number of triples or quadruples divided by the number of systems, therefore our preliminary study gives $35 \pm 10\%$. This is in very good agreement with recent few-body cluster decay simulations performed by Sterzik & Durisen (2003) who derived 34% for such a number. Although their study neglected the effect of remnant molecular gas and disk accretion and treated only the process of dynamical evolution of young small N-body clusters, it yields highly significant and robust statistics since a large number of realizations has been computed.



Three examples of hierarchical triple and quadruple PMS stars as observed with VLT/NACO. North is up, east is left.

Integral Field Spectroscopy of SN 2002er with PMAS



L. Christensen, T. Becker, K. Jahnke, A. Kelz, M. Roth, S. F. Sánchez, L. Wisotzki

PMAS erreicht eine erhebliche qualitative Verbesserung der bisherigen Analysemethoden von Supernovae durch die Trennung der Anteile des Spektrums von Hintergrund, Galaxie und Supernova.

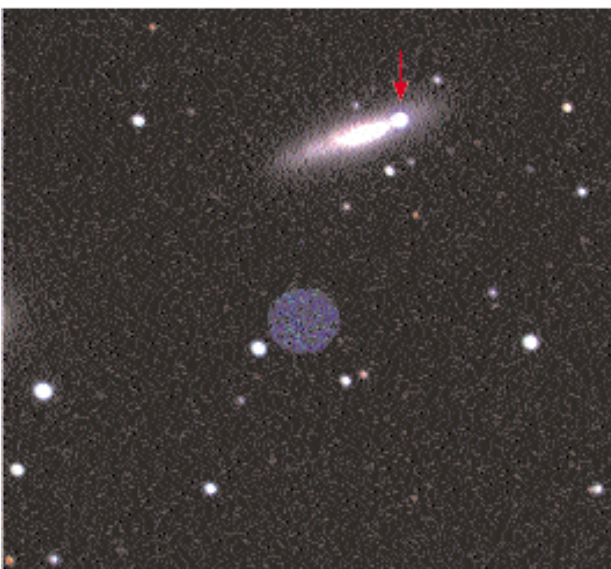
A supernova (SN 2002er) in the galaxy UGC 10743 was discovered on Aug. 23 and reported in IAUC 7959. The SN was reported to be of Type Ia and expected to be brightest 10 days after the discovery, i.e. Sep 3. During that time we conducted observations at the 3.5 m at Calar Alto with the Potsdam Multi Aperture Spectrophotometer (PMAS). The position of the SN, along with the expected peak brightness of it gave us a unique opportunity to study in detail for the first time a SN with an integral field spectrograph.

PMAS is a unique integral field instrument in the sense that it has two cameras. In addition to the imaging spectrograph itself, the acquisition and guiding camera provides a much wider field of view in broadband filters. To obtain the true colour picture shown in the first figure we observed the field with the R, V, and B filter, respectively. The host galaxy (UGC 10743), and therefore the SN has a redshift of $z = 0.0086$ corresponding to a distance of ~ 40 Mpc. Using surface photometry of the images in the figure along with spectroscopic information, the host galaxy is likely a type Sc.

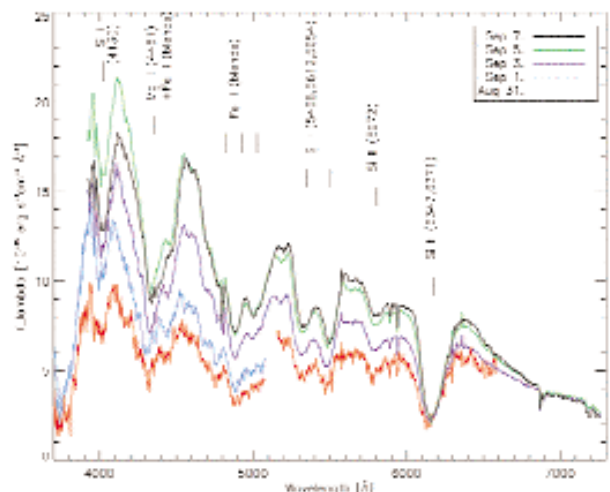
The spectra of the SN shown in the other figure were obtained with an approximate interval of 48 hours. It is seen

that the supernova is still getting brighter at the time of the last spectrum, however, only in the red end of the spectrum. At the blue end the peak brightness occurs at Sep. 6 with a magnitude of $M_B = -19.6 \pm 0.1$. The deep Si II absorption feature at 6150\AA , which identifies the SN as a Type Ia event, is blue shifted from the rest frame of 6355\AA . This corresponds to a blue shift of 12000 km/s, which is not unusual for a Type Ia SN. The observations allow us to trace the change in velocity of the outflow with time, showing that the SN was a fairly bright, energetic event.

Integral field spectroscopy of SNe is useful since it allows a very accurate estimate of the background flux and sky lines can be removed efficiently, so the physical conditions of the SN can be analysed. Specifically, the extinction by dust in the host galaxy can be measured. For this reason, other groups are constructing dedicated Integral Field Spectrographs for the purpose to study supernovae, such as the SNIFS instrument. Utilising the standard candle nature of Type Ia SNe, integral field spectroscopic data of nearby Type Ia SNe will be collected in order to calibrate very distant SNe Type Ia. This will eventually lead to estimates of Ω_Λ and Ω_m with an accuracy of 5% and 2%, respectively, with data from the future SNAP satellite.



True colour image of SN 2002er observed with the PMAS acquisition and guiding camera. In the middle the blue circle indicates the position of the spectrograph. The location of the supernova is indicated by the arrow.



Reduced spectra of the SN 2002er obtained at 5 dates. Several absorption features are indicated. The Si II 6347 , 6371\AA absorption feature is blue shifted by ~ 12000 km s $^{-1}$. The SN is observed in the brightening phase and our observations on Sep. 5 and Sep. 7 are the brightest.

Gravitationally Lensed Quasars

L. Wisotzki, M. M. Roth, S. F. Sánchez, K. Jahnke, T. Becker, L. Christensen, A. Kelz

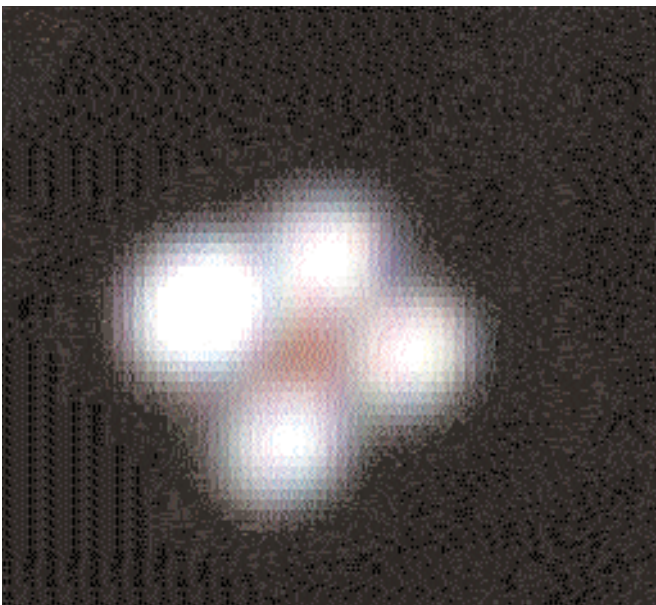


Der Gravitationslinseneffekt kann bewirken, daß entfernte Quasare durch Vordergrundgalaxien in mehrere Bilder aufgespalten werden. Wir führen eine großangelegte Suche nach neuen "Mehrfachquasaren" durch und haben schon diverse solche Fälle entdeckt. Anschliessend wurden detaillierte Nachfolgebeobachtungen durchgeführt, u.a. mit dem im AIP gebauten PMAS-Instrument.

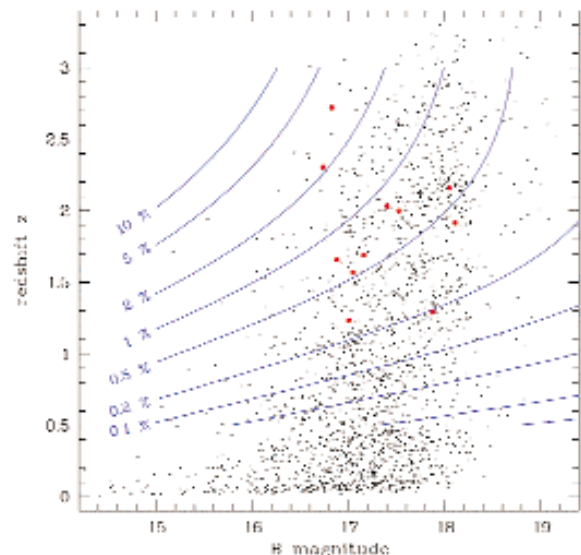
Gravitationally lensed quasars are outstanding probes of the universe, valuable for a wide variety of astrophysical and cosmological studies. A lensed quasar shows conspicuous image splitting, but its apparent brightness is also highly amplified. Because of the steep number-flux relation for quasars, flux-limited samples of bright quasars contain a much higher fraction of lensed quasars than faint samples. Some years ago we started a systematic survey for new multiply imaged quasars which heavily builds on this so-called Magnification Bias, so far with high success. Input sample for our lens search is the Hamburg/ESO Survey, with almost 2000 quasars and another 4000 quasar candidates. Magnitudes and redshifts are shown in the first figure. The over-

plotted blue lines delineate predicted prior probabilities for a quasar with given B_J and z being lensed. The lens survey itself is performed in collaboration with P. Schechter (MIT) and others, currently employing mainly the 6.5 m Magellan telescope on Las Campanas Observatory, Chile. Out of in total some 800 QSOs inspected we found already 11 lensed QSOs. This *lens yield* of $\sim 1.4\%$ is thus considerably higher than that of any other lens survey.

Several of the newly discovered quasars, as well as some previously known ones, were recently studied in greater detail using the AIP-built integral field spectrograph PMAS on the Calar Alto 3.5 m telescope. As an example, The other figure shows a colour composite image of the new quadruple system HE 0435-1223 ($z = 1.69$, total $B_J = 18.0$, maximum image separation $2.''6$). Inside the cross formed by the four blue quasar images, the lensing galaxy is clearly visible as the orange spot in the centre. With PMAS we were able to obtain spectra of each of the four QSO components *and* of the lensing galaxy simultaneously, allowing us to determine the lens redshift and compare the apparent QSO spectra along the four lines of sight. Minute spectral differences are strongly indicative of the so-called 'microlensing' effect.



Colour composite image of the quadruple QSO HE 0435-1223 obtained with PMAS. The galaxy responsible for the light deflection is the red blob in the middle, while the four QSO images align in a nearly perfect cross-shaped pattern.



Magnitude-redshift distribution of the input quasar sample (black) and of already identified lensed quasars (red dots), together with predicted prior lensing probabilities.

Extended Ly α Emission from a DLA Galaxy

L. Christensen, S. F. Sánchez, T. Becker, K. Jahnke, A. Kelz, M. M. Roth, L. Wisotzki

Mit PMAS konnte die ausgedehnte und schwache Lyman- α -Emission einer Galaxie im Vordergrund eines Quasars gefunden und die Zuordnung der gedämpften Lyman- α -Absorption zu Galaxien bestätigt werden.

Many searches have been conducted in order to determine the relation between high redshift galaxies and damped Lyman α (DLA) absorption lines, seen in QSO spectra. So far, only 4 such DLA galaxies have been detected at $z > 1.9$, while the number of DLA absorption lines in QSO spectra known to date is ~ 200 .

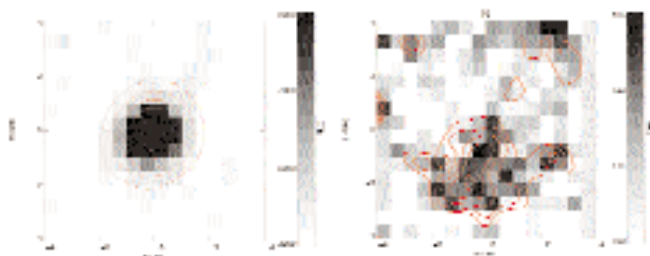
Using integral field spectra from PMAS we have observed the high redshift ($z = 3.3$) quasar Q2233+131, which has a DLA system at $z = 3.15$. Previously, other groups have studied this QSO and its surroundings and found a compact galaxy at a distance of 2.5 arc-seconds from the QSO. Follow-up long-slit spectroscopy of this galaxy revealed a Ly α emission line at the redshift of the DLA line.

Where the light from the QSO has been completely absorbed, we detect Ly α emission from the galaxy responsible for the DLA line in the QSO spectrum. The first figure shows two $8'' \times 8''$ narrow band images of the Q2233+131 observed with the PMAS integral field unit. Each pixel represents a fiber and a spectrum. The selected wavelength for the left hand panel is 5200–5300Å and the for the right hand panel it is 5040–5055Å. The latter wavelength interval corre-

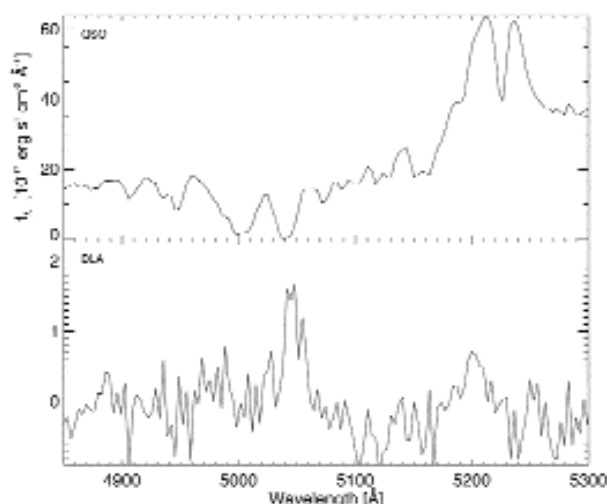
sponds to the DLA line in the QSO spectrum, shown in the upper panel in the second figure, i.e. where the emission from the QSO itself is absorbed by a neutral gas cloud. The extended object visible towards the south in the right hand image is caused by Ly α emission from the DLA galaxy. Co-adding the spectra associated with the extended object results in the lower panel spectrum in this figure.

We measure a total line flux of 2.8×10^{-16} erg cm $^{-2}$ s $^{-1}$, which at $z = 3.15$ can be converted to a star-formation rate of 19 ± 10 solar masses per year. Comparing the Ly α luminosity with the galaxy's UV continuum flux we found that there is no evidence for dust absorption in the galaxy, i.e. the entire Ly α flux could be powered by star formation. From the integral field spectra we have found evidence for velocity shifts of 150–300 km s $^{-1}$ over the extended Ly α nebula with no evidence for a systematic rotation, which would be a signature of a disk system. For this particular galaxy, the DLA cloud does not originate in a rotating disk, but the velocity components of the Ly α emission are consistent with being caused by a wind from the DLA galaxy.

If we compare our results with the original discovery, we find a flux 4 times the value found using long-slit spectroscopic measurements, showing that integral field spectroscopy is applicable even for faint, high redshift sources.



Two narrow-band images of Q2233+131 created from PMAS integral field spectra. The right panel shows an image of the QSO, while in the right panel the QSO emission has been totally absorbed, revealing an extended Ly emitting object at the same redshift as the DLA line.



Co-adding the spectra associated with the extended object in the previous figure, but not including the pixels overlapping with the QSO, results in the spectrum shown in the lower panel. The emission line at 5050Å corresponds to Ly α at $z = 3.15$. The other emission line at 5200Å is caused by residual QSO emission 2'' from the QSO. The spectrum of the QSO is shown in the upper panel.

Studying Quasar Evolution with COMBO-17 and GEMS



L. Wisotzki, S. F. Sánchez, K. Jahnke

Die kosmologische Entwicklung von aktiven Galaxienkernen ist nach wie vor in wesentlichen Zügen kaum verstanden. Wir stellen Resultate einer neuen optischen Durchmusterung vor, die zum ersten Mal genaue Einblicke in die Entwicklung niedrig leuchtkräftiger aktiver Kerne bis hin zu hohen Rotverschiebungen ermöglicht. In einem der durchmusterterten Felder haben wir mit dem Hubble-Weltraumteleskop das bisher größte Farb-Mosaikbild aufgenommen und untersuchen darin die Transformation der Eigenschaften normaler und aktiver Galaxien im Laufe der kosmischen Zeit.

Active Galactic Nuclei (AGN) constitute a small fraction of galaxies, presumably hosting an accreting supermassive black hole. The strong cosmological evolution of these objects, and the connection to galaxy evolution in general, are currently much debated topics in extra-galactic astrophysics. Observationally, these questions are to be tackled by conducting surveys and constructing well-defined representative samples of the population.

While major surveys such as SDSS and 2dF are now progressing to build huge samples of intrinsically luminous quasars, there have been virtually no optical survey counterparts probing the evolution of low-luminosity AGN to date. With COMBO-17 we now have constructed the first such dataset.

The COMBO-17 project is a deep multicolour survey conducted with the Wide-Field Imager at the ESO/MPG 2.2 m telescope, covering 4 fields of 0.25 deg^2 each with 17 diffe-

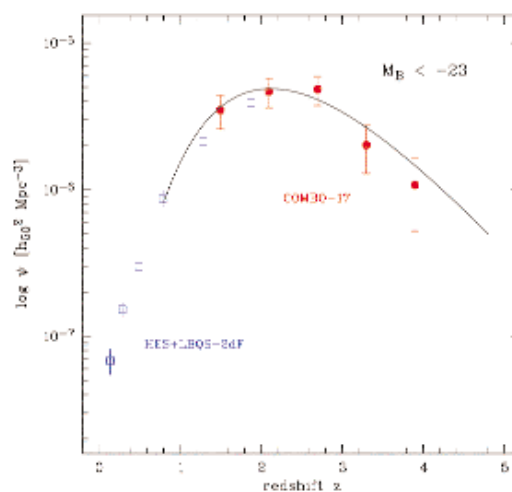
rent optical filters down to $R \approx 24$. Effectively, a low-resolution spectrum for each object becomes thus available, allowing a reliable spectral classification and redshift estimation for $\sim 40\,000$ galaxies and ~ 400 AGN. An example $30' \times 30'$ image is shown in the first figure.

The AGN selected by COMBO-17 constitute by far the deepest existing complete AGN sample of substantial size. With characteristic absolute blue magnitudes of $M_B \approx -23$ at redshifts as high as $z = 3$, we can now follow the cosmic evolution of the counterparts to present-day Seyfert galaxies over a large fraction of cosmic time, from redshift ~ 0 out to $z > 3-4$. In the second figure, we plot the differential distribution of AGN space densities (expressed as comoving number densities) as a function of luminosity and redshift. The maximum around $z \approx 2$ is now firmly detected also for this luminosity range; we have furthermore evidence that the location of the space density maximum depends on luminosity, in the sense that the more luminous AGN were relatively more frequent at higher redshifts. This is in very good agreement with recent results from deep X-ray AGN surveys.

As a direct follow-up of COMBO-17, we have obtained a high-resolution image mosaic of one of the COMBO fields using the Hubble Space Telescope and its Advanced Camera. This project has been baptised GEMS (Galaxy Evolution from Morphology and SEDs) and has the prime aim to study the morphological and colour transformation of normal and active galaxies over cosmological timescales. The data involve the largest HST colour mosaic ever taken, employing 78 HST



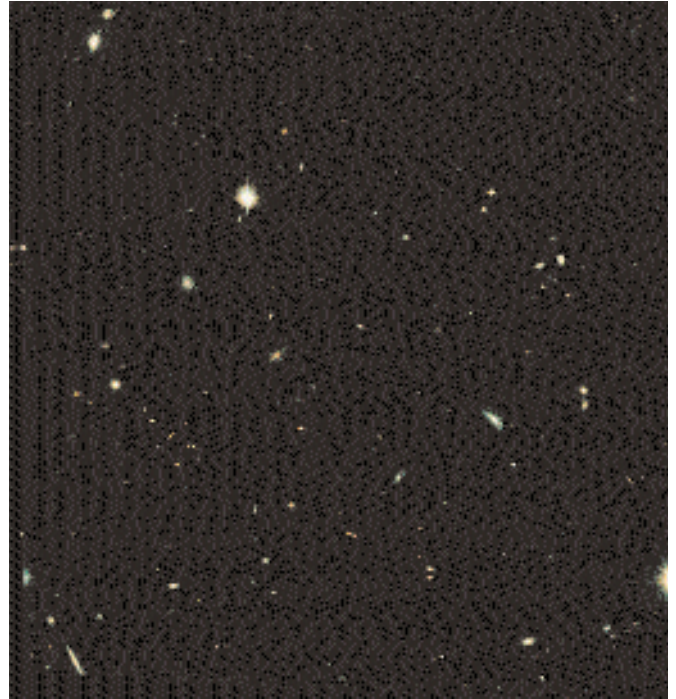
Colour composite image ($30' \times 30'$) of one of the four COMBO-17 fields. Each of these fields contain roughly 10 000 galaxies and 100 quasars for which redshifts have been measured from low-resolution multiband spectrophotometry.



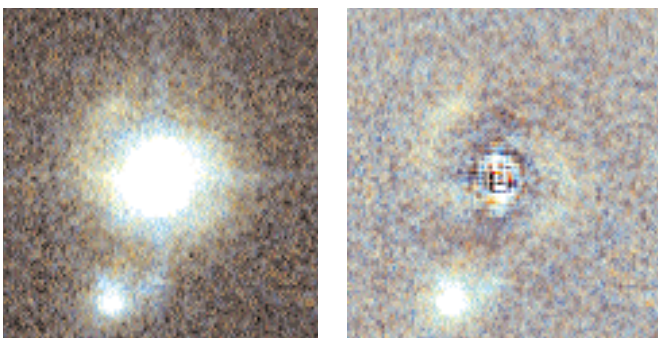
Evolution of the comoving space density of optically selected Active Galactic Nuclei over redshift. The blue squares are based on published low-redshift surveys, the red dots and the smooth curve show the results from COMBO-17.

pointings in two different spectral bands. It is impossible to give a full impression of the wealth of data in just a small printed figure, but the third figure attempts to give at least a glimpse. Roughly speaking, GEMS provides images that are only one magnitude less deep than the Hubble Deep Field, but cover $150 \times$ the area.

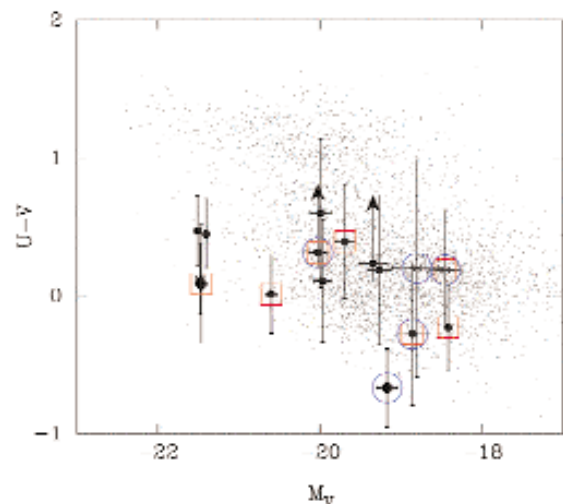
A feature of GEMS that makes it unique among existing HST imaging surveys is the simultaneous coverage of active and a huge sample of inactive galaxies. A central aim of GEMS is to assess the importance of mergers and interactions for AGN not just in absolute terms, but *differentially* in comparison to the population of currently 'normal' galaxies. The high resolution and sensitivity of the ACS images allow us to resolve a large fraction of the low-to-intermediate-redshift AGN hosts from COMBO-17, and to measure their luminosities, colours, physical sizes, morphological types, etc., by means of 2dimensional surface photometry coupled with extensive model fitting. An example is shown in the fourth figure, where we see a $z = 0.835$ AGN located in an early-type disk galaxy with a very strong bulge. In the last figure, we present the results of a whole sample of intermediate-redshift ($0.5 < z < 1.1$) AGN: Compared to inactive galaxies of similar redshifts and morphological types, the AGN host galaxies are significantly bluer. We interpret this difference as the result of strongly enhanced star formation some ~ 500 Myrs prior to the observations, most likely connected to the event responsible for triggering the active nuclei.



Hubble Space Telescope image of a small area ($200'' \times 200''$) located inside one of the COMBO-17 fields. This is part of the GEMS dataset, the largest colour mosaic ever produced by the Hubble telescope.



GEMS image of a quasar at redshift $z = 0.84$ and its host galaxy. The left panel shows the object as observed; the right-hand panel shows the host galaxy with its central point source subtracted. Notice the spiral arms and the faint companion.



Rest frame UV colours of medium-redshift AGN measured in the GEMS data (big symbols with error bars), and comparison with galaxies in the field (small dots).

Spectroscopy of Quasar Host Galaxies



K. Jahnke, L. Wisotzki

Spektroskopische Untersuchungen von aktiven Galaxien sind grundsätzlich durch die Anwesenheit der Kernregionen erheblich erschwert. Im Extremfall kann in hellen Quasaren der Kern die ganze Galaxie überstrahlen. Wir haben ein neuartiges Verfahren entwickelt, um die Beiträge von Galaxien und Kernen in Quasarspektren zu trennen und somit detaillierte spektroskopische Diagnostik von Quasar-Muttergalaxien durchführen zu können.

Spectroscopic investigations of active galaxies are severely hampered by the contamination of the nuclear point sources. This is particularly bad in luminous quasars where the nuclear component outshines the entire galaxy at least in the optical, where many important diagnostic spectral lines are located. We have developed a new technique which allows us to extract the host galaxy spectrum from a direct on-nucleus quasar spectrum, including the central region. Separating nuclear and host flux distributions is made possible through the use of the spatial dimension of long slit spectra. The spatial light distribution of nucleus and host galaxy are compared as illustrated in the first figure and modelled separately. The shape of the point-like nucleus is determined from the spectrum of a star, the shape of the extended host galaxy taken externally from imaging data. Using a minimisation algorithm, the best parameter combinations for a combined nucleus+host model is found for each spectral row. Results are separate two-dimensional spectra of both nucleus and host galaxy.

As an example we present the decomposed on-nucleus long-slit spectrum for the $z = 0.135$ quasar HE 1503+0228, observed with FORS1 at the ESO-VLT (second figure). The top panel shows the total spectrum of the quasar with its host galaxy, compared to the extracted nuclear and host galaxy spectrum. The bottom panel shows the host galaxy spectrum alone, rescaled for better visibility.

The extracted host galaxy spectrum shows no broad line residuals, thus is free of contamination by the nuclear component. Visible are stellar absorption features as the Ca doublet and the G-band and narrow gas emission lines as [O III] and narrow H β . The spectrum looks perfectly normal for a spiral galaxy with on-going star formation. Beside the integrated 1d-spectrum, the original 2d information can be used to trace spatially resolved rotational shifts in emission and absorption lines, allowing us to reconstruct rotational motion and velocity dispersions. Altogether we have collected such data for a large sample of 28 low-redshift ($z < 0.3$) quasars, using both the ESO 3.6m and VLT telescopes, and we have estimated rotation curves, line ratios, and stellar ages for these galaxies.

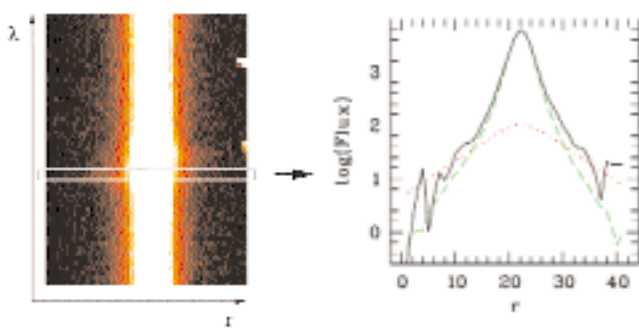
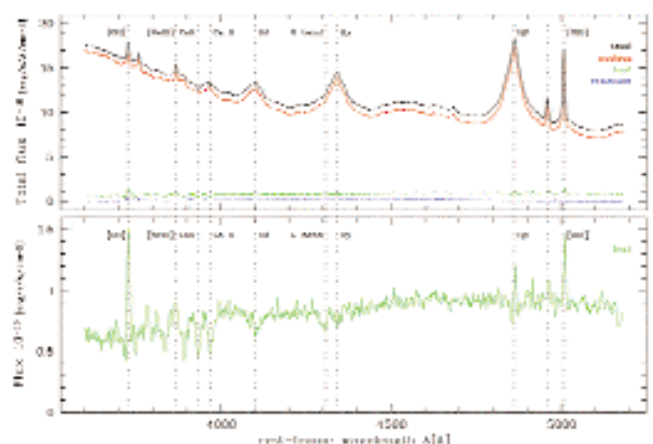


Illustration of the spatial deblending process. The left panel displays a short section of the two-dimensional log-slit spectrum of a bright low-redshift quasar. In the right panel the total spatial profile of the quasar along the slit is separated into an extended host galaxy (red) and a compact nuclear component (green).



Decomposed spectra of the $z = 0.135$ QSO HE 1503+0228. Top panel: Total QSO spectrum (black); nuclear spectrum (red); host galaxy spectrum (green). The bottom panel shows the host galaxy spectrum in another scaling.

The Merger/AGN Connection



S. F. Sánchez

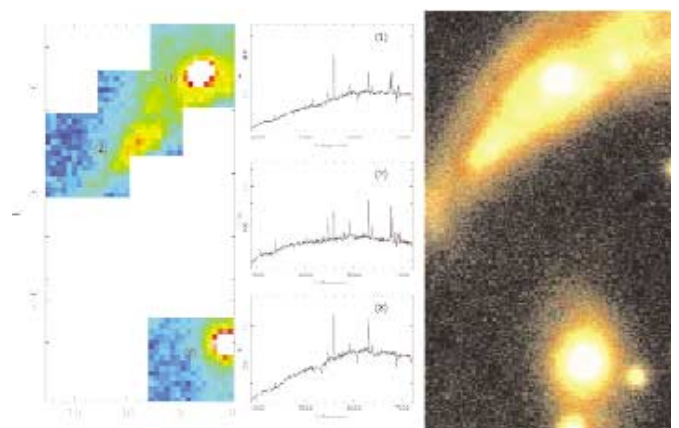
Wechselwirkung zwischen verschiedenen Galaxien kann eine starke Auswirkung auf deren weitere Entwicklung sowie ihre stellaren Populationen haben. Insbesondere kann das Verschmelzen von zwei Galaxien der auslösende oder speisende Mechanismus für aktive Galaxienkerne (AGN) sein. Allerdings findet man unter den wechselwirkenden Galaxien weniger AGNs als erwartet. Eventuell blockieren aber Staub oder starke Sternentstehungsgebiete um den Galaxienkern die Sicht auf den AGN. Vor kurzem wurde festgestellt, dass 90% der verschmelzenden Galaxien (mergers) Anzeichen für einen aktiven Kern zeigen, wenn ihre Spektren in zwei Komponenten aufgespalten werden, nämlich einem AGN- und einem sternbildungsähnlichen Anteil. Um die Emission von dem Galaxienkern von der kernnahen Umgebung zu unterscheiden, eignen sich Beobachtungen mit 2D-Spektrographen besser als die mit herkömmlichen Spaltspektrographen. Wir haben daher ein Beobachtungsprogramm von Merger-Galaxien mit dem VIMOS Feldspektrographen am VLT und dem vom AIP gebauten, PMAS Instrument am Calar Alto Observatorium gestartet.

Galaxy interactions can deeply affect their evolution and stellar populations. In particular, merging processes could be the triggering/fuelling mechanism of AGNs. However, it is found a deficiency of AGNs among interacting and merging systems. Strong circumnuclear star-forming activity or dust obscuration around the nuclei, could hide the AGN emission. It has been recently found that 90% of the mergers show evidences of AGN emission, when their slit-spectra is decoupled in two components: a AGN-like and a starforming-like spectra. We have recently started an Integral Field Spectroscopy program to spatially decouple the nuclear and circumnuclear emissions of a sample of merger galaxies.

We have selected a complete sample of transition objects, based on their morphology (all of them are under clear merging/interaction), and their infrared properties (all of them are located in the region occupied by the AGNs in the diagram of infrared spectra indices). None of them has been previously classified as AGNs, i.e., their global spectra have no signatures of nuclear activity.

We have already observed 20 these objects. In order to cover not only the inner nuclear regions but a substantial area of the galaxies, we have used IFUs with large field-of-views (17 objects observed with VIMOS) and mosaicing techniques with standard IFUs (3 objects observed using PMAS mosaicing). The figure shows an example of the use of this technique over the object IRAS 1635+4202. The right panel shows a true-color image created from BRI images obtained with PMAS, using the A&G camera, a direct CCD imager implemented in the instrument. The left panel shows the H_{α} map created using the PMAS spectra obtained with four different pointings over the object. The central panel shows three spectra of different regions of the object, the nuclear regions, a tidal tail, and a close companion. The spectral properties change through the object, describing different physical processes.

We are looking for AGN signatures on the spectra of these galaxies. Studying the ratio between the forbidden and the balmer lines, the kinematic of the galaxy and the dust content, we will determine the most probable origin of the ionization. We can also study systematically the starformation rate in different regions of the galaxy, and its relation with the merging/interacting processes. It is still not clear if galaxy interaction triggers a global or a nuclear starformation, if it induces a transfer of gas into the inner region or the amount of gas transferred, and, overall, if it can trigger the AGN activity. We expect to clarify some of these questions with this ongoing project.



IRAS 1635+4202. Explanation in the text.

Integral Field Spectroscopy of Mars using PMAS



A. Kelz, M. M. Roth, T. Becker

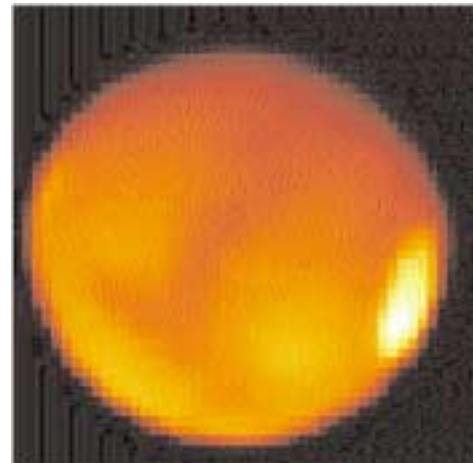
Im August 2003 kam der Mars der Erde so nahe wie seit Tausenden von Jahren nicht. Ein Beobachtungsteam des AIP nutzte eine Schlechtwetterphase am Calar Alto Observatorium, um den ungewöhnlich hellen Nachbarplaneten mit dem Potsdamer Feld-Spektrographen PMAS zu observieren.

During the early morning hours of August 8, 2003, Planet Mars was observed by AIP and Spanish astronomers using the 3.5m Telescope at Calar Alto Observatory in Spain. The unusual observation of such a bright object (-2.5 magnitudes) with a 4m-class telescope became possible only because thick clouds provided sufficient attenuation as not to saturate the sensitive detectors. Mars was closer to earth than ever during the past 60.000 years, which has attracted a lot of public interest, prompting the team to perform 3D Spectroscopy with PMAS, the Potsdam Multi-Aperture Spectrophotometer. 3D or Imaging-Spectroscopy is a novel technique that provides a spectrum for each point of a 2-dimensional image.

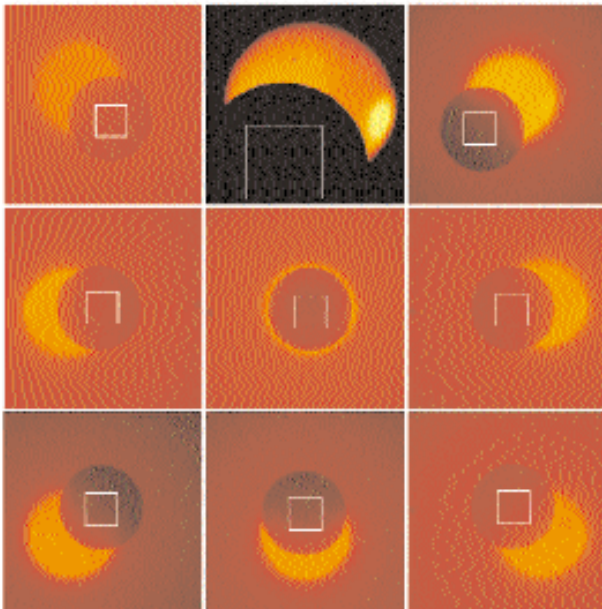
As Mars had an angular diameter of 24 arcseconds at the time of the observation, various telescope pointings (mosaics) were needed, so that the Integral Field Unit (IFU) of PMAS, with a size of 8×8 arcseconds (see the first figure), could cover the entire visible disk of the planet.

The PMAS IFU sampled Mars in square spatial elements, each measuring 0.5 arcseconds on a side (see the second figure). During an exposure, the instrument recorded a spectrum for each pixel of the image simultaneously. This technique allows accurate measurements of any spatially extended astronomical object (such as galaxies, clusters, nebulae) with high multiplex and efficiency.

The last figure displays a fraction of 256 spectra out of the total of 2304, which were recorded for the entire mosaic. Each row of this frame represents a single spectrum. The dark vertical features correspond to absorption lines of the solar spectrum, which is in essence what we see when we observe planet Mars: reflected light from the sun, somewhat modified by the characteristics of the planetary surface (albedo).

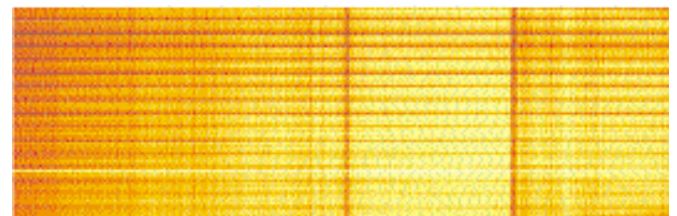


Mars, as the PMAS-IFU sees it: sampled at 48×48 spatial elements of $\frac{1}{2}$ arcsec each. The picture is a false colour image, taken with a 509 nm filter in 0.2 seconds. Orientation: North is up, East is left.



PMAS - AIP Observator. Calar Alto 4.5m

The sequence above was not caused by an eclipse of Mars, but was created by moving the (black) instrumental aperture in front of the focal image of the planet. Nine pointings of the telescope were needed to mosaic the entire disk with the IFU (white square).



Spectra of the reflected sunlight from Mars, ranging from 560nm (left) to 710nm (right-hand side).

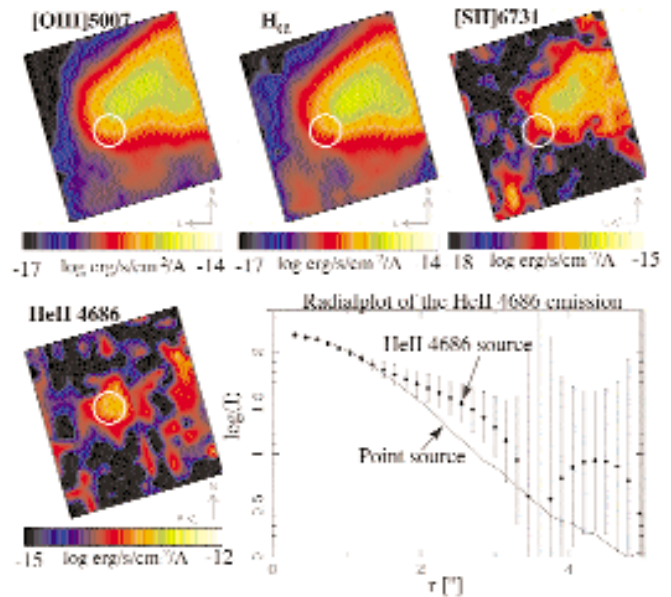
3D Spectroscopy of the Ultraluminous X-Ray Source Holmberg II X-1



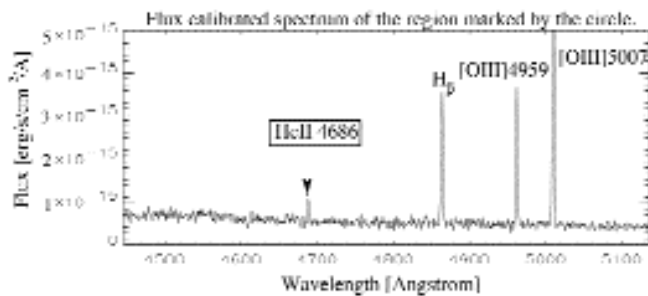
T. Becker, M. M. Roth

Die Identifikation optischer Gegenstücke ultra-leuchtkräftiger Röntgenquellen (ULX) ist eine der wesentlichen Aufgaben, um etwas über die Natur dieser Objekte in Erfahrung zu bringen. Bis heute ist die Anzahl optisch identifizierter ULX äußerst begrenzt. Wir haben optische Nachbeobachtungen der ultraleuchtkräftigen Röntgenquelle Holmberg II X-1 mit den Integral Field Spektrographen PMAS und MPFS von dieser Region durchgeführt.

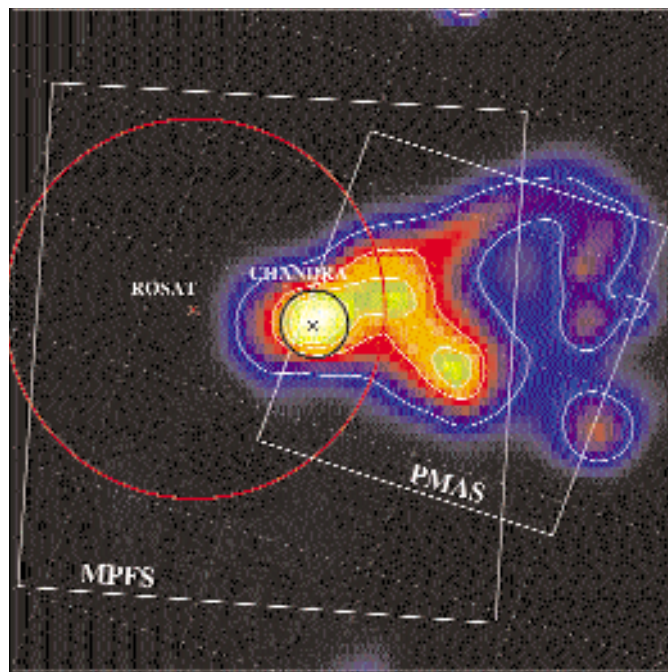
ROSAT HRI und PSPC observations of Holmberg II X-1 reveal a point-like, variable source at the edge of a compact HII region. We decided to perform Integral Field spectroscopy for the optical reidentification. This gave us the freedom to search for our target in an extended spatial region as well as in the spectral dimension, which was necessary to separate the strong emission from the HII region from that caused by the X-ray source. We found emission of HeII 4686 at the eastern edge of the field of view. This high excitation line is not seen in normal HII regions and indicates, that interstellar medium reprocesses part of the X-ray emission.



MPFS observations (FOV of 16x15"): A seeing of 2.5" limit the spatial resolution of the HII-region. However the object was hit, as can be seen in the HeII 4686 image. A radial plot, comparing the shape of the HeII4686 emission with a PSF of a point source shows that the former is extended to about 3".



PMAS observations: A deep 2h-exposure at the center of the HII-region showed no indication of an optical counterpart. Thus we decided to increase the intrinsic PMAS FOV of 8x8" by combining 4 mosaic exposures, building a square of 12x12". We hit the target at the eastern edge (red circle). The strong HeII4686 emission at this position indicates that the interstellar medium reprocesses part of the X-ray luminosity.



CFHT image of the Holmberg II X-1 region. The circles mark the Chandra position of the xray source. The MPFS FOV and the PMAS FOV resulting from 4 mosaic positions are overlaid over a H α image of the HII region, associated with the xray source.

Towards the Nature of the Progenitors of Long Gamma-ray Bursts



M. I. Andersen

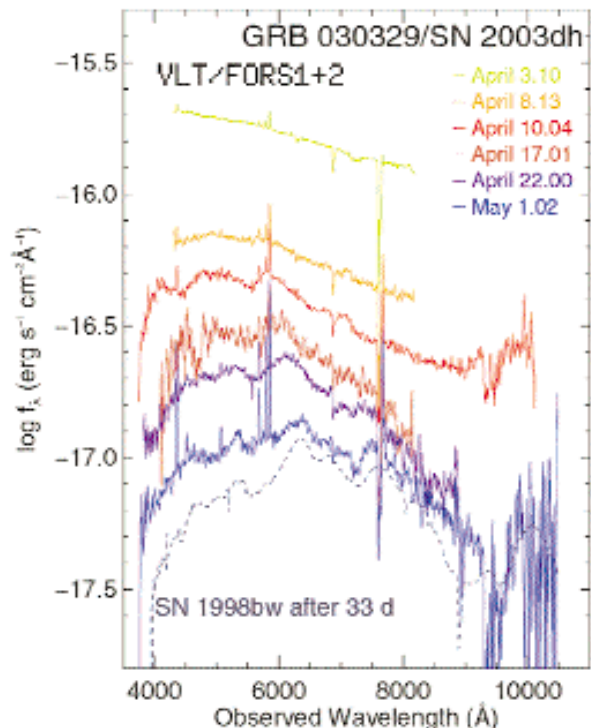
Die Entdeckung der Typ Ic Supernova SN 2003dh im Spektrum von GRB 030329 bewies die Verknüpfung sogenannter 'langer' GRBs mit dem Tod eines massereichen Sterns. Als Konsequenz für unser Verständnis von GRBs folgt daraus, dass nun nur noch das Kollapsmodell nicht direkt von den Beobachtungen ausgeschlossen wird. Gleichzeitig untermauert diese Beobachtung die Verwendungsmöglichkeit von GRB als Indikatoren der Sternentstehung, weil erstmalig die Verbindung eines GRBs mit einem kurzlebigen Stern nachgewiesen wurde. Die Entwicklung, die zu einem GRB Ereignis führt, bleibt aber nach wie vor im Dunklen.

One of the first notions after the discovery of Gamma-ray Bursts (GRBs) in the '70s was that they originate in a volume which is at most the size of a star, since otherwise it would not be possible to explain the rapid variability. It was therefore also natural to speculate that the GRB phenomenon was linked to an explosion which involved stars. With the discovery of afterglows of long GRBs in the X-ray and optical wavebands in 1997 and the firm establishment of the cosmological distance scale it became clear that the isotropic energy release was in some cases two orders of magnitude higher than that of a supernova. In the case of collimated radiation, where a jet points towards the observer, the energy release may however be reconciled with that of a supernova. The nature of the explosion underlying long GRBs has however remained an issue of intense debate, although there have been indications that they are linked to supernovae.

GRB 030329, discovered by the HETE-II satellite was among the very brightest GRBs ever observed. The associated optical afterglow was identified 1.5 hours after the GRB. Spectroscopy with the ESO VLT revealed that the GRB was located at a redshift of 0.168, placing it at a distance of about 2 billion lightyears. This is to date the closest classical long GRB.

As the relative proximity provided a unique opportunity for spectroscopically verifying if a supernova was associated with this GRB, a spectroscopic monitoring programme was initiated with the VLT, starting four days after the GRB and lasting a month, to cover the peak of the light curve of the expected supernova. The spectra are presented in the figure. The earliest spectrum is resembling a power-law, which is typical for a GRB afterglow, but after about 10 days very significant deviations from the power-law spectrum emerge. The last spectrum, obtained 32 days after the GRB, resembles the spectrum of the type Ic SN 1998bw at the equivalent epoch. This supernova was associated with the peculiar GRB 980425.

The supernova rest-frame light curve, as derived from the decomposition of the spectra into an afterglow component and an supernova component resembles that of a typical supernova. The light curve and the evolution of the expansion velocity of the supernova ejecta are consistent with the supernova and the GRB having been coeval. These observations is very strong evidence that long GRBs are intimately connected to the core collapse of a massive star. The fact that SN 1998bw as well as SN 2003dh are of the unusual type Ic supernovae suggest that GRB 980425 was just an unusual 'classical GRB'. It does also hint that it is an atypical stellar evolution that leads to a GRB. The association of GRB 030329 with SN 2003dh is direct evidence that long GRBs trace star formation throughout the universe.



Spectra of GRB 030329/SN 2003dh obtained from 4 to 31 days after the burst with the FORS1 and FORS2 instruments on the VLT. The spectral evolution from a power-law dominated afterglow spectrum to a supernova dominated spectrum is evident. For comparison, the spectrum of SN 1998bw after 33 days.

Optical Counterparts to X-ray Sources in the Marano Field



G. Lamer, M. Krumpe

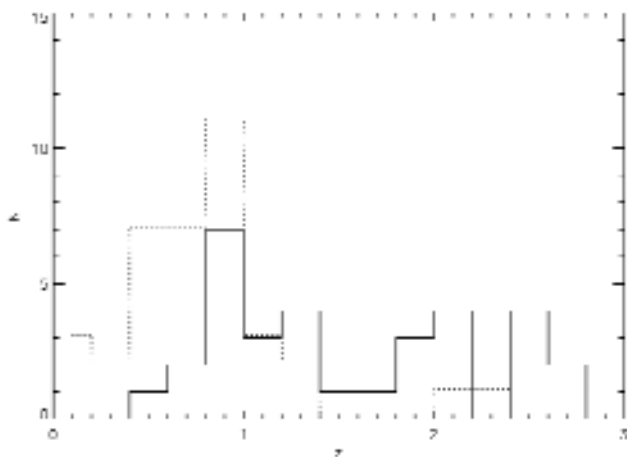
Durchmusterungen des Himmels im Röntgenlicht stellen eine sehr effektive Methode zur Selektion von aktiven Galaxienkernen dar. Allerdings besteht der Flaschenhals in der Identifikation und spektroskopischen Klassifikation der optischen Gegenstücke. Wir betreiben derzeit ein umfassendes Programm zur optischen Nachbeobachtung von Röntgenquellen, die mit dem XMM-Satelliten entdeckt wurden. Ein relevanter Teil der identifizierten Quellen besteht aus "verdeckten" AGN, die im optischen Spektrum nur schmale Emissionslinien zeigen.

The Marano Field is an $\sim 0.7 \text{ deg}^2$ optical quasar survey field. A deep survey with the XMM X-ray satellite telescope detected almost all of the optical quasars and revealed some 500 new X-ray sources, most of them likely to be active galactic nuclei (AGN). However, the nature of these X-ray sources remains uncertain until the optical counterparts have been identified, including spectroscopic classification and redshift measurement. Here we present the results of multi-object spectroscopy using FORS2 on the VLT, which resulted in the optical identification of ~ 100 of the new XMM sources.

In the first figure, we show an image of the X-ray survey in the Marano field. The image is a colour composite, constructed from the energy bands 0.2-0.5 keV (red), 0.5-2.0 keV

(green), and 2.0-4.5 keV (blue). The sources with blue appearance are mostly absorbed and therefore faint or not detected in the soft bands. In order to quantify the absorbing column densities of hard X-ray sources, we calculated X-ray colours (*hardness ratios*) and compared the locations of the observed sources with simulated power law spectra of different spectral indices and varying hydrogen column density. Several of the identified sources have column densities $> 10^{23} \text{ cm}^{-2}$.

Typically, heavily absorbed X-ray sources were identified with narrow line objects or optically normal galaxies, while the unabsorbed sources are usually associated with broad line AGN. However, we found exceptions in both ways. The histogram in the other figure shows the redshift distribution of broad line objects (solid line) and narrow line objects (dotted line). The new broad line AGN are mostly found at moderate redshifts, with a peak at ~ 1 , on average less distant than the optically selected QSOs in the field. Most narrow line objects are found at redshifts below $z = 1$.



Redshift distribution of the identified extragalactic X-ray sources. The broad-line AGN are denoted by the solid line, the narrow-line-only AGN by the broken line. Notice the different distributions of the two populations.



XMM EPIC image of the X-ray survey in the Marano field, showing 'true' X-ray colours. Blue sources have the hardest X-ray spectra and are usually heavily absorbed.

Measuring the Masses of Stellar Disks in Spiral Galaxies



M. Verheijen

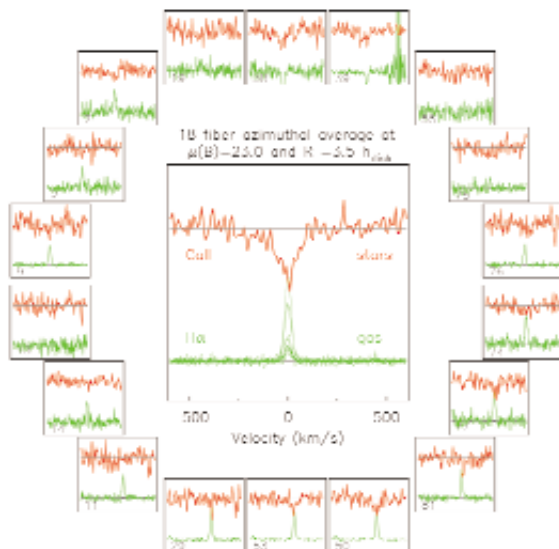
Eine der fundamentalen Unbekannten in der Massenbilanz von Spiralgalaxien ist der Anteil an Dunklen Materie in Galaxienscheiben. Diese Größe ist im Prinzip bestimmbar durch die Messung der vertikalen stellaren Geschwindigkeitsdispersion in den Außenregionen von Spiralgalaxien. Wir haben ein Programm initiiert, um diese technisch schwierigen Messungen für möglichst viele Galaxien durchzuführen. Zu diesem Zweck wird derzeit ein neues Modul für das PMAS-Instrument gebaut.

The density profiles of dark matter halos can be derived via decompositions of galaxy rotation curves into contributions by the stellar disk and bulge, the gas, and the dark matter halo. Unfortunately, this decomposition process is highly degenerate and independent measurements of the mass of stellar disks are required. The vertical velocity dispersion σ_z of stars in the outer regions of a galaxy disk relates to the mass surface density through the disk scale height, the latter being known from studies of edge-on galaxies. With an independent measurement of disk mass through σ_z we break the disk-halo degeneracy and remove a major roadblock in observational studies of the structural properties of dark matter halos.

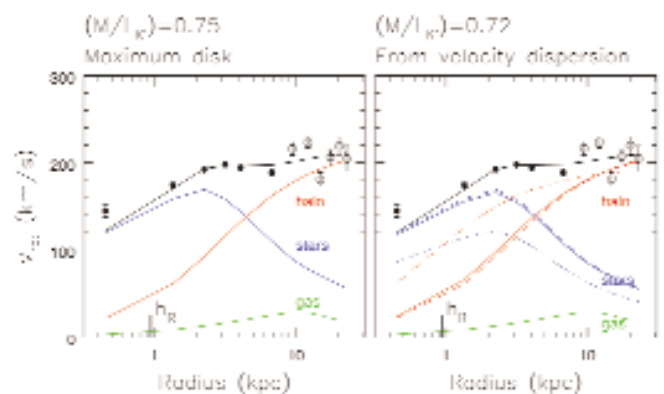
We have initiated a long-term observational program on Kitt Peak and Calar Alto to measure σ_z in a statistically significant sample of ~ 40 spiral galaxies selected from a parent

sample of ~ 100 nearly face-on galaxies with H α velocity fields. We take advantage of the 2-dimensional nature of Integral Field Unit spectroscopy by azimuthally averaging many spectra to gain signal-to-noise in the faint outer regions of the galaxies as demonstrated in the first figure.

We are using two custom-build instruments in this project. SparsePak is a fiber-based formatted Integral Field Unit on the 3.5 m WYIN telescope, comprising 75 science fibers, each 4.7 arcsec in diameter, sparsely packed over a field-of-view of 7200×7100 . First results of observations with this instrument are presented in the second figure, where we show that the rotation curve decomposition of NGC 3982 indicates a nearly perfect maximum-disk configuration. A new and even more powerful facility is the PPAK fiber IFU module for the Potsdam Multi-Aperture Spectrophotometer (PMAS) at the 3.5m telescope on Calar Alto, built at the AIP and commissioned in December 2003. This new IFU consists of 331 bare fibers of 2.7 arcsec diameter in a filled hexagonal grid with a $75'' \times 65''$ hexagonal field-of-view. Taking advantage of a significant anamorphic demagnification, the backward mounted I1200 grating in 2nd order allows for spectroscopy at $R \sim 8000$. First science observations with PPAK will be done in March 2004.



Demonstration of how weighted azimuthal averaging of 18 SparsePak fibers increases the signal-to-noise, using observations of the galaxy NGC 3982 as an example.



Rotation curve decomposition for NGC 3982. The measured stellar velocity dispersions indicate that this high surface brightness galaxy is in a maximum-disk situation. Filled symbols: H α data from SparsePak. Open symbols: HI data from the VLA.

Galaxies Ploughing through the ICM



A. Faltenbacher

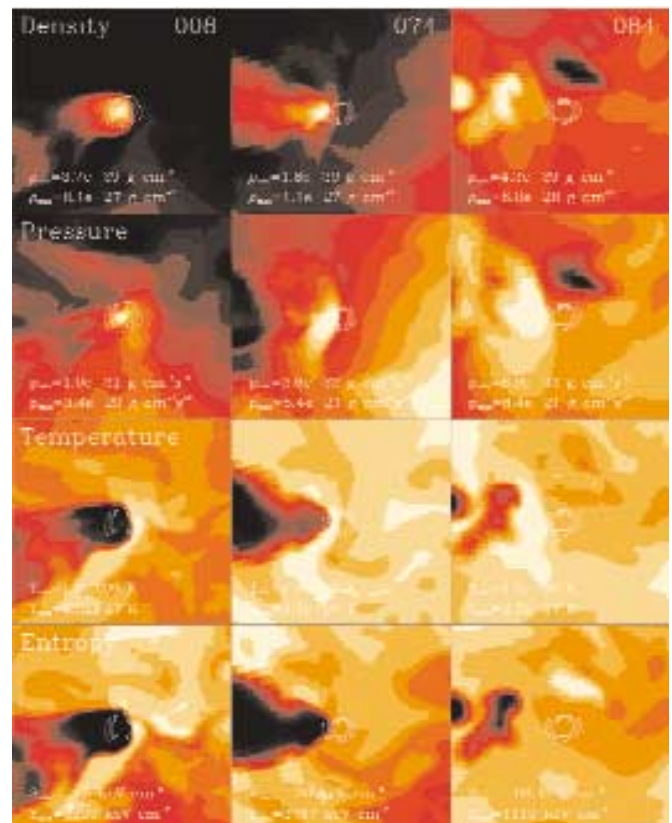
Jüngste Aufnahmen von den Röntgenteleskopen XMM und CHANDRA haben in dem heißen Plasma von Galaxienhaufen (ICM) kalte blasenförmige Strukturen, sogenannte *cold fronts*, zum Vorschein gebracht. Es wird angenommen, dass es sich hierbei um Gas handelt, welches von einfallenden Galaxien in den Haufen transportiert worden ist. Durch die Relativgeschwindigkeit zwischen Galaxie und ICM baut sich ein Strömungsdruck auf, der so stark anwachsen kann, dass sich das Gas von der Galaxie ablöst und sich als kalte Blase herrenlos durch das ICM fortbewegt. Um diese Vorgänge nachzuvollziehen, wird die Entwicklung von Galaxienhaufen unter Verwendung des kosmologischen Standardmodells mit Hilfe hochauflösender hydrodynamischer Simulationen berechnet und das Verhalten der Galaxien bei ihrem Einfall in den Haufen analysiert.

High resolution XMM and CHANDRA observations revealed sharp features, called cold fronts, in X-ray surface brightness and temperature maps of clusters of galaxies. A rise of surface brightness across the edges of these fronts is accompanied by a drop in the temperature of the gas. Therefore the interpretation of these features as shock fronts, as proposed using comparatively low resolution ROSAT data, does not hold. Hydrodynamical simulations confirmed the interpretation, that these features appear, if the cold gas in the core of an approaching substructure is confronted with the hot Intra-Cluster-Medium (ICM). The observations of the merging cluster A754 for example show complex pattern in the combined X-ray and optical data. Amongst other possible explanations it is suggested, that the cool dense gas found in the clusters center has decoupled from its former host. We investigate the behavior of the cool gas associated with galaxy-sized sub-halos within a cluster simulated in a cold dark matter model. We detect small scale cold fronts and confirm the displacement of the cool gas core from the gravitational potential well of the halo due to ram pressure exerted by the ICM.

Using a high-resolution cold dark matter (CDM) simulation with the additional treatment of gas dynamics on an adaptively refined Eulerian grid the evolution of a cluster of galaxies is computed. Our attention is focused on the behavior of the gas belonging to a sample of 3 subhalos, found in the CDM-matter distribution near the cluster center ($< 1h^{-1}\text{Mpc}$). We detect sharp-edged lumps of cool dense gas associated with the CDM-halos. The main results of this study are: 1. Cold dense gas lumps are detected with low entropy and sharp edges in the upstream direction, which can be easily associated with the CDM-halo. 2. All the three halos move with supersonic velocities through the ICM. They show bow

shock like features within $\sim 50h^{-1}\text{kpc}$ in front of the dense cold gas core. 3. For high velocity halos near the center of the cluster a shift of the cold gas lump down-stream compared to the CDM-halo center is observed. That behavior can be interpreted as a result of ram pressure exerted on the halo gas by the interplay between the ICM and the velocity of the subhalo.

The analysis of these high resolution simulations has revealed that the appearance of the cold fronts in the X-ray surface brightness maps detected with the new telescopes CHANDRA and XMM can be explained as the cold gas content which is carried along by CDM-halos to the center of the galaxy clusters.



Logarithmic representation of the hydrodynamical values of the gas (color scale) and CDM (contours) density within a slice of $25h^{-1}\text{kpc}$ thickness. The position of the slice is chosen in such a way, that the CDM center of mass for all respective halos is located in the center of the plot area and the velocity is pointing along the positive X-axis. The maximal hydrodynamical values are colored white, the minimal ones black. The appendant values are listed on the bottom of each panel.

The Origin of the Hubble Sequence



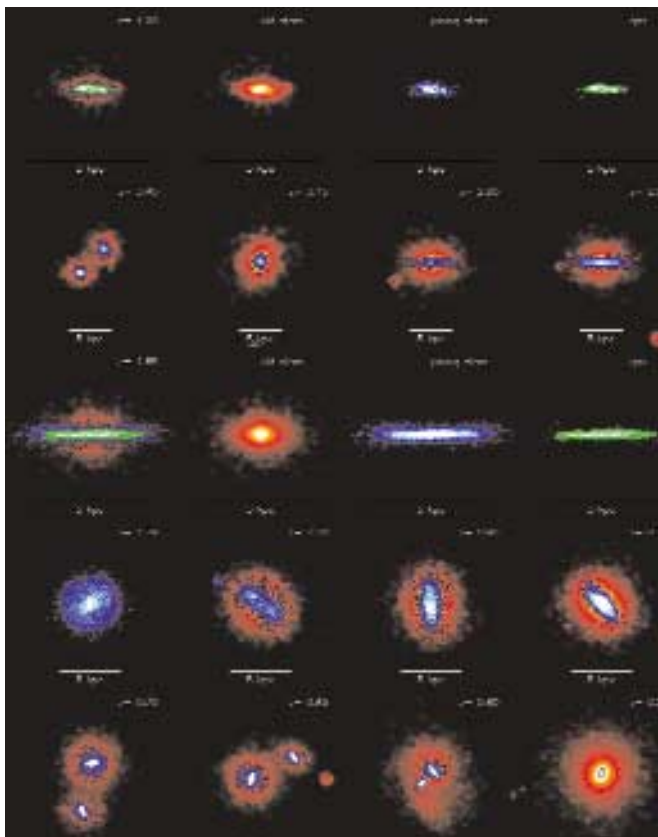
M. Steinmetz, S. Sharma, I. Josopait

Die verwirrende Vielfalt von Galaxientypen fasziniert die Astronomen schon lange. Die meisten Galaxien haben, wie auch unsere Milchstraße ausgeprägte, schnell rotierende Scheiben aus Gas und Sternen, in denen sich die gravitativen Anziehungskräfte mit den Zentrifugalkräften balancieren. Manche Spiralgalaxien zeigen auch balkenartige Strukturen in ihren Zentralbereichen. Andere, so genannte elliptische Galaxien, erscheinen dagegen als nahezu strukturlose, ellipsoide Verteilung von Sternen mit wenig Anzeichen von Rotation. Auch Mischtypen kommen recht häufig vor, Spiralgalaxien mit einem ellipsoidalen Bulge im Zentrum. Wieder andere stellen ungewöhnliche Strukturen zur Schau, wie z.B. ausgehende Schweife, die üblicherweise als die Überbleibsel der Wechselwirkungen von Galaxien untereinander interpretiert werden. Diese grundlegenden Eigenschaften der in der so genannten Hubble-Sequenz angeordneten Galaxientypen zu erklären, ist eine der grundlegenden Fragestellungen, mit denen sich die extragalaktische Astrophysik beschäftigt.

The bewildering variety of galaxy morphologies has long marveled and challenged astronomers. Most galaxies, like the Milky Way, show a pronounced rapidly rotating disk of stars and gas in which gravity is balanced by centrifugal forces. Some of these disks exhibit a distinct bar-like feature at the center. Other galaxies, so-called ellipticals appear quite different: a smooth, ellipsoidally distributed collection of stars with very little evidence for rotation. Also, mixed types are quite common: disks with a considerable ellipsoidal *bulge* at the center. Finally, some galaxies show quite peculiar features like long extended tails, usually interpreted as the remnants of interactions with neighboring galaxies. Explaining these basic features of the so-called *Hubble sequence* of galaxy morphology has been one of the prime research objectives in extra-galactic astronomy.

One of the prime contenders to explain the origin of these different morphologies has been motivated by the popular *cold dark matter* scenario, which explains how structure on the largest scales is growing in the Universe. The validity of this model has been impressively demonstrated in the last few years by the results of large galaxy surveys and cosmic microwave background experiments from the ground and in space. In this scenario objects are formed by a series of merging events. Disks are envisioned to form as the result of gas accreted smoothly from the intergalactic medium, whereas spheroids are the remnants of major merger events where disks are thrown together and mixed violently on a short timescale. Tails are the “smoking guns” of those violent encounters. Galaxy morphology thus may evolve continuously throughout a galaxy’s lifetime, and is determined by a delicate balance between the mode of gas accretion and the detailed merger history of an individual galaxy. In fact, during its lifetime an individual galaxy may cycle several times through the whole Hubble-sequence.

Using the newest computers and simulation techniques and in collaboration with researchers at the University of Victoria in Canada, we have been able to actually prove this long-standing hypothesis of galactic morphology by direct computer simulation as illustrated in the figure below. The top row gives an edge-on view of the disk-like first major building block of a galaxy at an epoch when the universe was only 2 billion years old. Gas particles are shown in green, ‘young’ (i.e. less than 200 Myr old) stars in blue and older stars in red. The second row shows the formation of a bulge by the merger of two almost equal mass ‘pure disk’ systems about a billion years later. Afterwards smooth accretion of gas regenerates the disk component around the bulge. The third row illustrates the appearance of the galaxy about 1 billion years later, seen edge-on. At this time, the morphology of the galaxy is reminiscent of a spiral, with a dense bulge



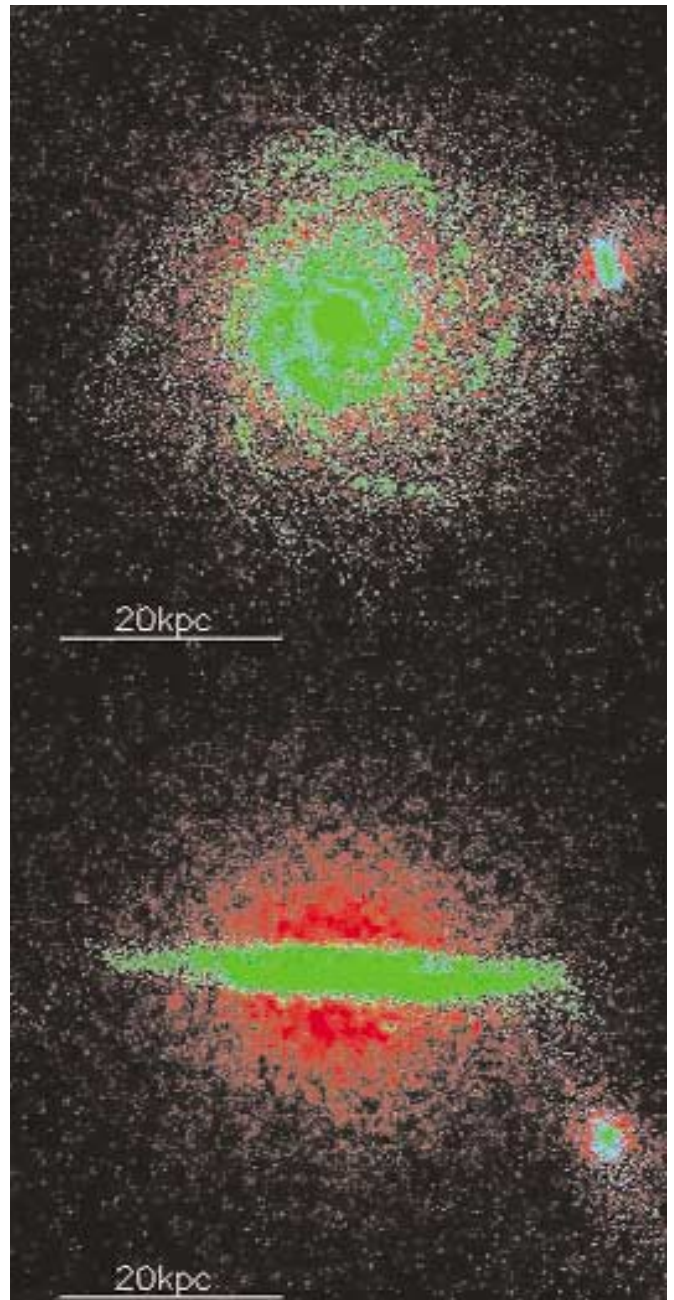
Formation sequence of an elliptical galaxy
(for details see text)

surrounded by a disk of gas and young stars. A satellite accreted triggers a bar instability as illustrated in the forth row and soon thereafter the disk has developed a well defined, long-lasting bar pattern as a result of tidal forcing by the satellite shown in the $z=1.2$ panel. The satellite is finally disrupted after seven pericentric passages. The bar pattern, however, survives for several billion years, as shown in the picture. Finally, in the bottom row, the disk merges with another system of about half its mass to form a spheroidal system of stars resembling an elliptical galaxy. All remaining gas is driven to the center of the remnant and consumed in a burst of star formation lasting 600 Myr.

Meanwhile, we have started a “mass production” of model galaxies with differing mass and in different environments. Some of these model galaxies indeed end up as disks (see the second figure), some as ellipticals, and some are of irregular shape. One of the most exciting by-products of these simulations is, however, that the overall formation history of a galaxy is not only reflected by its morphology, but also by its detailed kinematical structure. Tracing the position and motion of individual stars in the Milky Way may enable us to actually reconstruct its detailed formation history (see also the article on RAVE). A new field in extragalactic astronomy is thus emerging, *Galactic Archeology*

The models are not perfect though; too many elliptical galaxies form in the simulations, and disks exhibit very pronounced bulges. Pure disks, which are often observed in nature, seem to be very difficult to be produced in the simulations (see also the next contribution). Furthermore, too many stars are formed too early in the model galaxies, if compared to observed spiral galaxies. Obviously the recipes that model the transformation of interstellar gas into stars are still too simplistic and considerable effort is currently spent at the AIP developing more sophisticated and physically sound models for galactic star formation.

Of course, many questions regarding the morphology of galaxies still need to be answered. Are accretion histories as a function of mass consistent with the well-documented trends between morphology and luminosity? Is the large fraction of stars observed in disks today (about 50%) consistent with the bumpy accretion history expected in the cold dark matter scenario? Can one account for the observed frequency and dynamical properties of “pure disk” (bulge-less) galaxies? Can variations in accretion history with environment account for the observed trends of galactic morphology with environment? It will take a substantive computational effort to address these questions through direct simulation, but one that is within reach of today’s technological capabilities.



A numerically simulated spiral galaxy seen face-on (top) and edge-on (bottom)

The Angular Momentum Problem and the Formation of Disk Galaxies



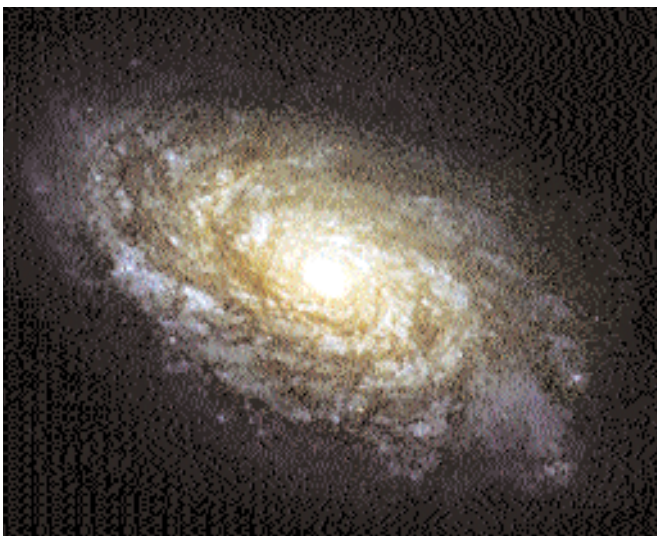
S. Sharma, M. Steinmetz

Die meisten leuchtkräftigen Galaxien im Kosmos gehören zu der Klasse der Spiral- bzw. Scheibengalaxien. Wie haben sich diese Galaxien gebildet und warum sammeln sich die Sterne in einer dünnen Scheibe? Der Drehimpuls einer Urwolke, aus der sich die Galaxie bildet, scheint hierbei von fundamentaler Rolle zu sein: Während entlang der Drehachse Gas ungehindert kollabieren kann, verhindert die Drehimpulsbarriere erfolgreich ein weiteres Kollabieren in der Ebene senkrecht zur Rotationsachse – eine Scheibengalaxie bildet sich. Computersimulationen dieses Vorgangs zeigen jedoch, dass in den Urwolken der Galaxien zuviel Gas nur niedrigen Drehimpuls hat. Folglich sagen Modelle deutlich kompaktere nichtexponentielle Scheiben voraus, im Widerspruch zur Beobachtung. Dieser Konflikt bleibt eines der wesentlichen ungelösten Rätsel in der extragalaktischen Astrophysik.

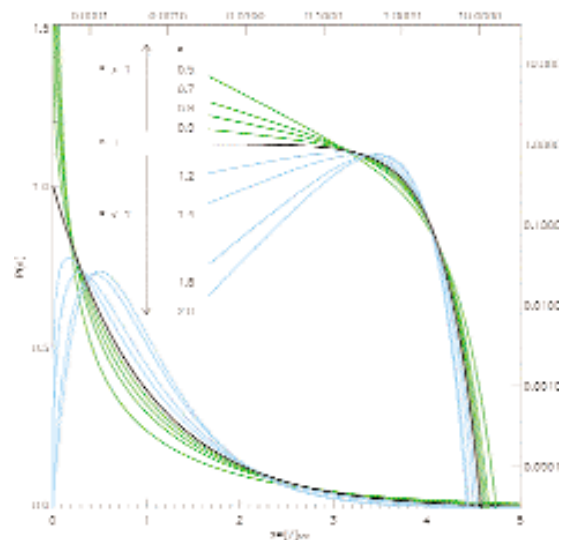
One of the key problems in Extragalactic Astrophysics is to understand how the beautiful disk galaxies that we observe in nature are formed. The surface density profiles of these

disks are found to obey an exponential law. Why is the luminous material in most galaxies accumulated in a thin disk and why do these disks have exponential surface density profiles?

In the standard picture of hierarchical galaxy formation, the density of the early universe was not perfectly uniform. There existed small density fluctuations which have been amplified due to gravity and now end up forming dense spheroidal objects, so-called halos. These halos consist of baryons (mostly in the form of gas) and dark matter, which contributes about 5-10 times as much mass as the baryons. Both baryons and dark matter in halos have a net angular momentum which they acquire by means of tidal interactions with surrounding objects. While dark matter interacts only by gravity, the baryons take part in electromagnetic interactions; in particular they cool by radiation. Therefore they lose pressure support and start collapsing to the center of their parent dark matter halos under conservation of angular momentum, i.e. they spiral inwards while rotating in circular orbits. This collapse is halted when gravity is counterbalanced by centrifugal forces. Consequently, all matter with a given angular



Spiral galaxy NGC 4414 by Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA)

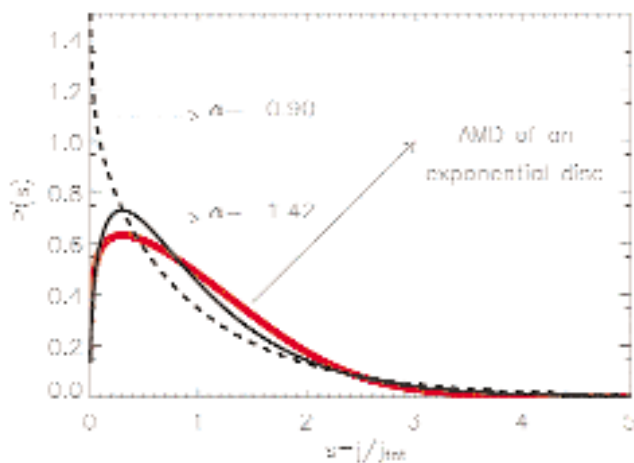


The differential distribution of specific angular momentum for various values of α . Both linear and log-log plots are shown. α is sensitive to the slope in the inner regions. $\alpha = 1$ marks the transition from a distribution that diverges as $s \rightarrow 0$ ($\alpha < 1$) to the one that dips to zero ($\alpha > 1$).

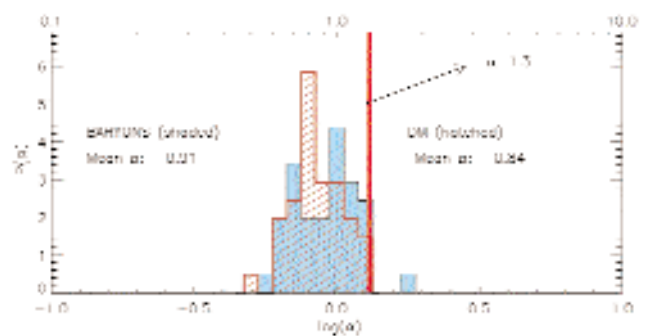
momentum ends up in a particular ring. The matter with high angular momentum ends up in rings of larger radius, while the matter with low angular momentum end up in rings of smaller radius, respectively. As a net result, a disk galaxy is formed whose surface density profile ($\Sigma(r)$) can be calculated directly from the initial angular momentum distribution of the baryons and vice versa.

An important variable is the angular momentum per unit mass (specific angular momentum j). The distribution of this specific angular momentum (AMD) is assumed to be a Gamma distribution that depends on a shape parameter α and the expectation value of j ($\approx j_{\text{tot}}$). The effect of α on the shape of the profile for $s = j/j_{\text{tot}}$ is shown in the second figure. The AMD of a disc with exponential surface density profile, and rotating in the potential of a DM halo is shown in the third. The AMD has a characteristic dip at $s = 0$. We find that typical observed disk galaxies obey an AMD with α between 1.3 and 1.6. We now can compare this distribution with the results of large computer simulations which incorporate both the processes of gravity and the hydrodynamics of baryonic

gas. It turns out that these simulated halos follow a quite different AMD, the shape of the profile is diverging rather than showing a dip. The distribution of α for these halos is shown in the last figure. Only 5 - 10% of simulated halos have $\alpha > 1.3$ and the mean value of α is 0.9 which is much smaller than the minimum value of 1.3 needed to form exponential disk galaxies. So the halos in simulations have on average too much low angular momentum material as compared to observed disk galaxies. These results reflect the so-called angular momentum problem (sometimes even labeled the angular momentum catastrophe) of galaxy formation. A possible explanation for this discrepancy could be the naive treatment of physical processes in the simulations, in particular star formation which is not well understood. Alternatively, the formation sequence of a disk galaxy may be more complex than in the model outlined above. However we also have to face the possibility of a major failure of the standard cosmological model in explaining the structure of the most abundant type of luminous galaxies.



The AMD of an exponential disc rotating in the halo of DM. Best fit α profile is shown. The dashed line is the typical AMD of gas in simulations.



Distribution of shape parameters α for halos obtained from simulations.

Distant Cluster Survey

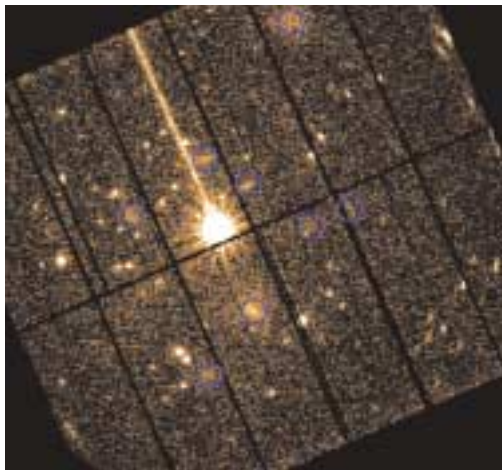


A. D. Schwobe, G. Lamer, M. P. Schulze

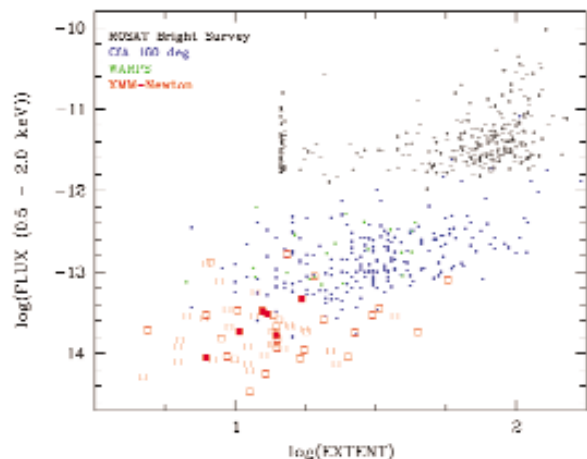
Galaxienhaufen sind die größten gravitativ gebundenen Strukturen im Universum und deshalb von unmittelbarem Interesse für die Kosmologie. Die Frage, wie und wann sich welche Strukturen auf kosmologischen Skalen gebildet haben, ist eine der Kernfragen moderner Astrophysik. Die Suche nach Galaxienhaufen durch eine Überdichte von Galaxien auf optischen Bildaufnahmen ist durch Projektionseffekte erschwert. Das im Schwerefeld des Haufens gefangene heiße, bei Röntgenwellenlängen strahlende, Gas ist jedoch ein eindeutiger Indikator einer hohen Massenkonzentration. Der europäische Röntgensatellit XMM-Newton ist wegen seiner hohen Lichtsammelleistung und seines großen Gesichtsfelds sehr gut geeignet, neue, schwachleuchtende und daher insbesondere auch entfernte Galaxienhaufen zu entdecken und die kosmologische Entwicklung nachzuzeichnen. Das AIP hat ein Programm zur Suche nach neuen Galaxienhaufen in Röntgenaufnahmen mit XMM-Newton gestartet und beteiligt sich an begleitenden optischen Identifikationsprogrammen.

Clusters of galaxies are the largest gravitationally bound structures in the Universe and therefore of immediate interest for cosmology. The question, how and when structures

of different size were formed is one of the most pressing questions in modern astrophysics. The search for new clusters by an overdensity of galaxies on optical images is hampered by projection effects. The hot, X-ray emitting gas trapped in the gravitational potential of the cluster, is a unique tracer of a large concentration of mass. ROSAT has discovered about 2000 clusters of galaxies, however most of them in the cosmological backyard. The ESA cornerstone mission XMM-Newton is an ideal instrument for the search of new clusters of galaxies due to its high throughput and large field of view. It serendipitously detects new, weakly emitting, i.e. potentially distant clusters which are well suited to trace the cosmological evolution. The AIP has started a programme to search for new clusters of galaxies in X-ray images obtained with XMM-Newton. At the time of submitting this report already several hundred new clusters were detected with a considerable fraction of them at cosmological redshift. The first figure shows an example of a rich cluster field, the second one compares a subset of the newly detected XMM-clusters with various ROSAT samples drawn from the all-sky survey and from pointed observations. The new sample of clusters is more compact and apparently fainter than the existing samples. Among the new sample are candidates for objects at redshift beyond 1.



Example of an apparent cluster network in XMM-Newton images. Within the field of view of this EPIC-PN image, which is about 30 arcmin across, 8 clusters of galaxies are detected. Imaging at Calar Alto and spectroscopy at Magellan I revealed the redshifts of the cluster galaxies between $z = 0.07$ and $z = 0.67$.



Distribution of newly detected XMM-clusters in the X-ray-flux/extent plane (filled squares in red for clusters with measured redshift). For comparison clusters drawn from ROSAT samples are also shown (RBS: ~, WARPS: x, CFA 160 deg surveys: +).

The Structure of Voids



S. Gottlöber

Die beobachteten Galaxien sind im Universum entlang von Filamenten angeordnet, die ein Netzwerk um riesige Leerräume bilden. In Computersimulationen wurde die Entstehung dieser Leerräume untersucht und festgestellt, dass auch sie kleine Filamente enthalten, an deren Knotenpunkten sich Objekte mit der Masse von Zwerggalaxien befinden. In einem "Leerraum" von 20 Mpc Durchmesser werden etwa 5 dieser Zwerggalaxien mit einer Helligkeit von $M_B = -16.5$ vorausgesagt, eine Herausforderung an moderne Beobachtungen.

Already more than two decades ago it became clear that large regions of the Universe are not occupied by bright galaxies. Such empty regions of size $\sim (10 - 20)h^{-1}\text{Mpc}$ can be clearly seen in all present redshift surveys (see eg. the second figure of the contribution of V. Müller). The observational discovery was soon followed by the theoretical understanding that voids constitute a natural outcome of structure formation via gravitational instability. Together with clusters, filaments, and superclusters, giant voids constitute the large-scale structure of the Universe.

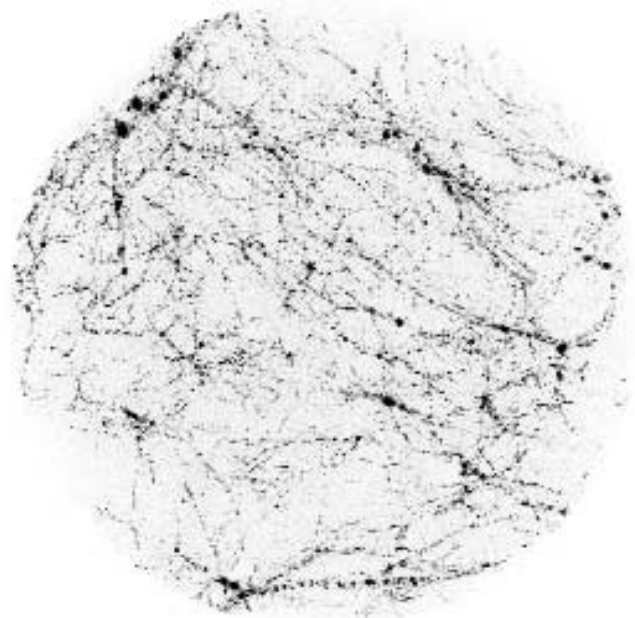
Voids are defined using bright high surface brightness galaxies. This is quite understandable: finding and measuring redshifts for dwarf or low surface brightness galaxies is difficult. There were several attempts to find dwarf galaxies in few individual voids. The overall conclusion is that faint galaxies do not show a strong tendency to fill up voids defined by bright galaxies. To summarize, observations indicate that large voids found in the distribution of bright ($\sim M_*$) galaxies are empty of galaxies, which are two magnitudes below M_* . The situation at lower limits is not clear. The interest for dwarfs in voids is also inspired by claims that the cold dark matter models have severe problems: they predict too many dwarfs.

We have investigated the formation of voids in a spatially flat Λ -dominated Universe. We have simulated several voids with a mass resolution of $4.0 \times 10^7 h^{-1} M_\odot$ and a force resolution of $0.6 h^{-1} \text{kpc}$. In the figure we show a sphere of radius $10 h^{-1} \text{Mpc}$ centered on the void of radius $10.8 h^{-1} \text{Mpc}$. This void does not contain any halo of mass greater than $2.0 \times 10^{11} h^{-1} M_\odot$.

Inside the void we find almost the same structures as seen in simulations of large parts of the Universe: empty regions, filaments and matter concentrations at the points where filaments join. However, all masses are scaled down by a factor of several orders of magnitude. At intersections of filaments we find instead of huge dark matter haloes hos-

ting clusters of galaxies only small haloes which might host dwarf galaxies. Along the filaments even smaller haloes are situated. But the whole region is a void: there is no Milky Way size halo in the picture. The three-dimensional distribution of matter is non-uniform. Large nodes of filaments are situated nearer to the border of the void than to its centre.

Assuming a luminosity $M_B = -16.5$ for a galaxy hosted by a halo of $3.6 \times 10^{10} h^{-1} M_\odot$ we predict about five of these galaxies to be found in the inner part of a typical void of diameter $20 h^{-1} \text{Mpc}$. To compare the model predictions with observations one would have to study a void in the distribution of galaxies with limiting magnitude M_B between -17.5 and -18.5 which roughly corresponds to our threshold mass of $2 \times 10^{11} h^{-1} M_\odot$. Yet, much smaller haloes with masses $10^9 h^{-1} M_\odot$ and circular velocities $v_{\text{circ}} \sim 20 \text{ km/s}$ readily fill the voids: there should be almost 1000 of these haloes in a $20 h^{-1} \text{Mpc}$ -diameter void. A typical void of diameter $20 h^{-1} \text{Mpc}$ contains about 50 haloes with $v_{\text{circ}} > 50 \text{ km/s}$. The mass function of haloes in voids is different from the "normal" mass function. It is much steeper for high masses resulting in very few M33-type galaxies ($v_{\text{circ}} \sim 100 \text{ km/s}$).



The distribution of dark matter inside a large void with radius $10 h^{-1} \text{Mpc}$ at redshift $z = 0$.

Measuring the Cosmic Web



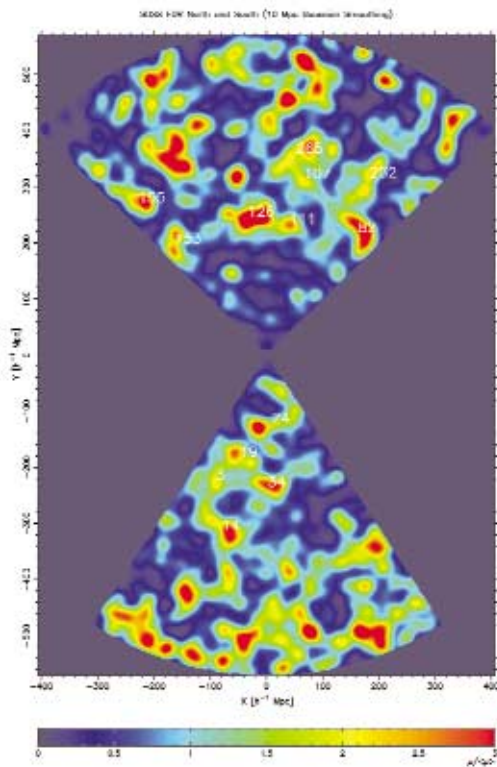
V. Müller

Auf großen Skalen bildet die Galaxienverteilung im Universum ein hierarchisches Netzwerk mit zahlreichen eingelagerten Leerräumen. Dieses 'Web' entsteht durch Gravitationskollaps aus primordialen Dichteschwankungen der dunklen Materie. Wir identifizieren Gruppen, Haufen und Superhaufen im ersten Datensatz des SLOAN Redshift Surveys mit 34 000 Galaxien. Diese im Aufbau befindliche umfangreiche Galaxienkartierung des Universums erlaubt eine quantitative Charakterisierung des kosmischen Netzwerkes. Wir finden eine Abhängigkeit der Entwicklung der Galaxienstrukturen vom großskaligen Dichtefeld, die größere Virialmassen von Galaxiengruppen innerhalb von Superhaufen bedingt. Diese Umgebungsabhängigkeit der Materieclustering wird quantitativ in großen kosmologischen Simulationsrechnungen reproduziert.

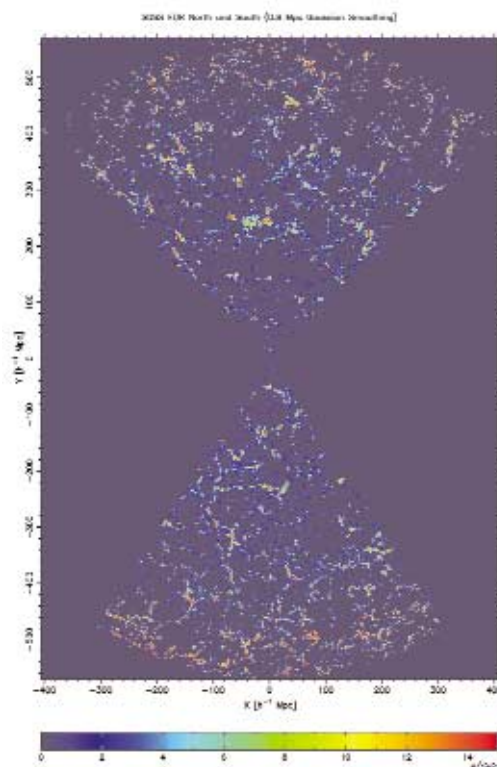
The determination of the large-scale matter density fields was an early tool in the analysis of large galaxy redshift surveys (Saunders et al. 1991). Averaging over local random inhomogeneities, the density field provides genuine measures of the complex pattern of sheets and filaments in the

universe comprising the 'cosmic web' (Bond, Kofman, Pogosyan, 1996). Only recently, with the establishment of the techniques of multiobject fiber-fed spectrography these surveys became deep and wide enough to cover the statistics of large-scale structures and to grasp the typical supercluster statistics. Our analysis is based on the ongoing SLOAN Redshift Survey intended to derive one million galaxy redshifts within one quarter of the sky. Here we study the first preliminary data release of 34 000 galaxies in two 2.5° wide stripes along the celestial equator in the Northern (top) and Southern (bottom) hemispheres. This survey is 95 % complete for red magnitudes $13.0 \leq r^* \leq 17.7$. We constrain the analysis to a depth of $z = 0.2$ corresponding to a distant limit of $570 h^{-1} \text{Mpc}$ ($h \approx 0.7$).

The cosmic density field in the first two figures with the observer in the center was smoothed with a Gaussian kernel to suppress galaxy scale inhomogeneities and to provide a grand overview of the cosmic matter distribution. We identify 43 superclusters as most significant nonlinear structures in the universe. The most massive system in the North is the Supercluster 126 containing 7 Abell-clusters and 6 X-ray clus-



SDSS EDR density field with $10 h^{-1} \text{Mpc}$ Gaussian smoothing and the superclusters of Einasto et al. (2001).



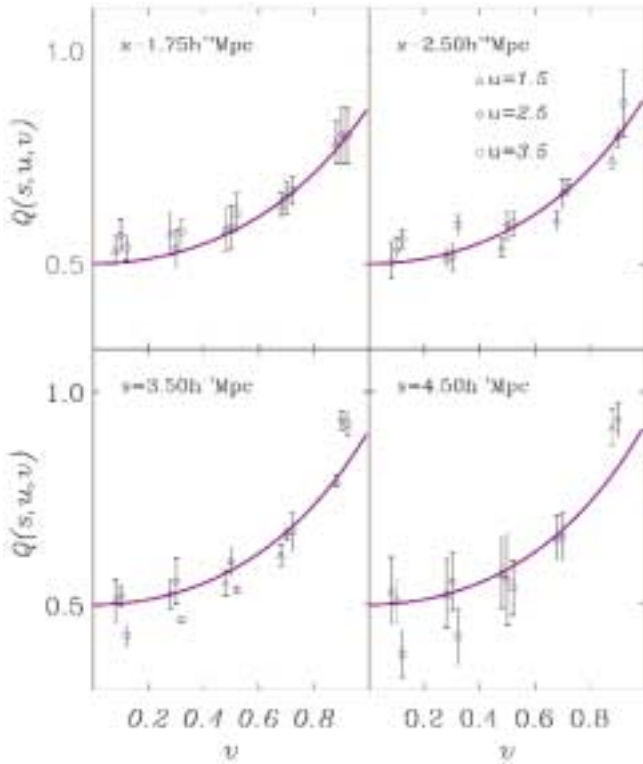
The $0.8 h^{-1} \text{Mpc}$ smoothed density field with multi-branching filaments around huge underdensities.

ters from the ROSAT bright survey (Schwope et al. 2001). Most superclusters form complex multi-branching filaments with one or two strong central concentrations. The richest system in the South is the Pegasus-Pisces supercluster 3 with 9 Abell clusters.

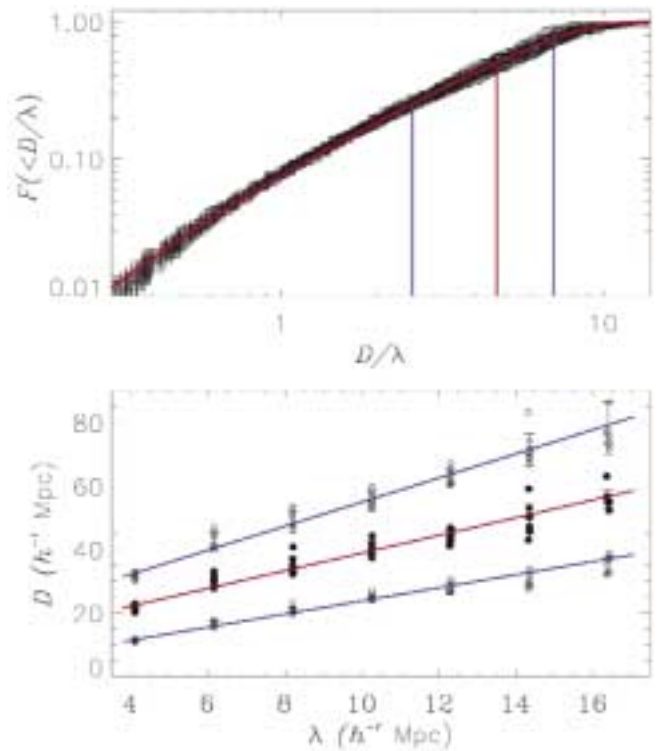
The high-resolution density field provides a more detailed insight into the cosmic web. All supercluster concentrations are subdivided into interconnected filamentary branches with galaxies like pearls on a string. We identify about 5000 galaxy groups, for which we derive harmonic radii and the velocity dispersions to estimate the virial mass for gravitationally bound systems. We find that the upper limit of the group masses is about 5 times higher in the central supercluster regions. Furthermore, we find that the group masses in over-dense regions scatter over a larger range which speaks for a larger diversity and a more recent formation history of these systems. The environmental dependence of group and cluster properties was established in high-resolution numerical simulations of galaxy formation.

We quantify the filamentarity of the galaxy distribution in deriving the reduced 3-point correlation function Q shown in the third figure. It is a reliable measure of hierarchical clustering, sensitive to the morphology of structures and accessible to gravitational perturbation theory. The four panels show the redshift space correlation function for galaxies sitting on the edges of triangles with sides s , us , and $(u + v)s$ ($u > 1, 0 < v < 1$). The increase with v is characteristic for filaments. The solid line shows a theoretical fit to the experimental data.

The void-size distribution shown in the right figure demonstrates that a hierarchy of voids exists in the cosmic web with typical sizes of $(30 - 50) h^{-1}$ Mpc and characteristic radial profiles. The voids depend weakly on the brightness and color of the galaxies in the studied sample, This puts strong constraints on the galaxy formation efficiency in different density environments of the large-scale structure in the universe.



The shape-dependent 3-point correlation function of SDSS galaxies (symbols) and a phenomenological fit (C.Maulbetsch, V.Müller).



The cumulative void size distribution $N(< D/\lambda)$ (above) depends on the ratio of the void size D to the mean galaxy separation λ with median and quartile void sizes scaling linearly with λ (below).

Density Profile Asymptotes at the Centre of Dark Matter Halos



J. P. Mücke, M. Hoefl, S. Gottlöber

Kosmologische Vielkörpersimulationen sind für das Verständnis der Herausbildung und Entwicklung kosmischer Strukturen unabdingbar geworden. Besondere Bedeutung kommt dabei der Untersuchung kollabierter Objekte zu, den sogenannten Halos, in deren Zentren sich u.a. Galaxien bilden. Die rein gravitative Wechselwirkung zwischen den Teilchen dunkler Materie führt zu charakteristischen Dichteprofilen der Halos, deren innerer Verlauf scheinbar im Widerspruch zu Beobachtungen vergleichbarer realer Objekte steht. Mit Hilfe analytischer asymptotischer Betrachtungen lässt sich zeigen, wie dieser scheinbare Widerspruch aufgelöst werden kann.

The study of the formation and evolution of collapsed objects (halos) is a major task within theoretical astrophysics. Properties of halos are successfully investigated by means of cosmological n-body simulations. The inner density distribution of halos seems to approach a common characteristic profile, the so-called Navarro-Frenk-White profile which behaves like $1/r^3$ at large radii and follows approximately $1/r$ towards the centre as long as the simulation reliably works. The possibility of comparison of any results with the observed properties of cosmic objects is of particular importance. The comparison of the halo density profiles obtained in n-body simulations with the observational data for LSB galaxies indicates on some discrepancy, however. The latter galaxies seem to exhibit a much shallower central profile than expected from simulations. This problem has been addressed applying an analytical consideration to the particular asymptotic behavior of dark matter halos. To this end, the central boundary conditions have been fixed to get a finite halo mass and finite forces if approaching the halo centre.

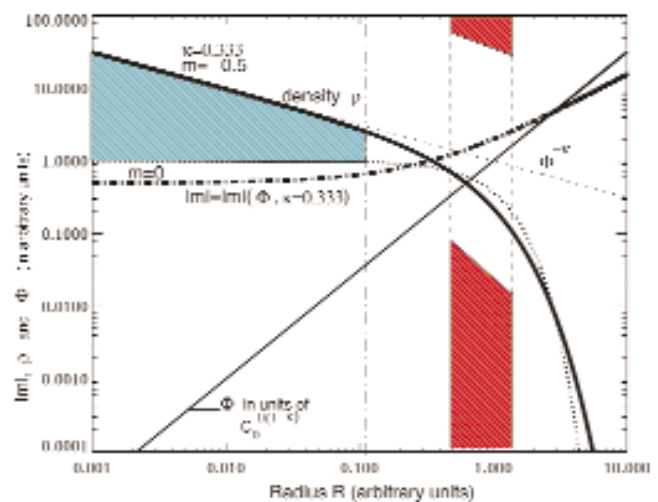
For a spherical symmetric object, all quantities describing the relaxed dark matter halo can be expressed as functions of the gravitational potential Φ . Decomposing the radial velocity dispersion σ_r with respect to Φ at radial distances small compared with the virial radius ($r \rightarrow 0$), the possible asymptotic behavior for the density and velocity profiles can be obtained if the halo obeys the Jeans equation, i.e., collisions between particles do not take place. The asymptotic behavior of the velocity dispersion at $r \rightarrow 0$ may be represented by $\sigma_r^2 = C_0 \Phi^k (1 + a_1 \Phi + a_2 \Phi^2 \dots)$ where C_0 is a constant. The figure shows the range of possible density asymptotes $\rho \propto r^m$ at $r \rightarrow 0$ (upper left shaded blue area). This area is bordered by the limiting asymptote with $(\kappa = 1/3, m = -1/2)$ and the

core solution ($\kappa = 0, m = 0$). The dashed-dotted vertical line denotes the radial range up to which the approximation $\rho \propto \Phi^{-\kappa}$ reliably works. For larger radii up to the right shaded red area the expression

$$\rho \propto \Phi^{-\kappa} \exp\left(-\frac{\Phi^{1-\kappa}}{C_0(1-\kappa)}\right)$$

must be taken into account. The thick solid and the dotted lines give the corresponding densities. The thick dot-dashed line gives the effective power index $|m|$. Throughout the shaded red range of radii where Φ can still be considered as small the index $|m|$ is increasing and of order unity. The latter is in agreement with the power index of the profiles obtained from n-body simulations at small radii which are reliably resolved.

Thus the asymptote for the velocity dispersion with respect to the potential Φ can be extended to larger radii than the power asymptote for the density with respect to r . This can be used to estimate m from the available numerical data. Determining the power index Φ for the potential from the numerical data of high resolution simulations and using our analysis of possible asymptotes and their relations, we obtain the restriction $m > -0.58$ ($k \approx 0.41$) at $r \rightarrow 0$ indicating on a much shallower central profile as compared to the extrapolated NFW profiles. A core solution is not excluded. Our predictions are in agreement with the results obtained from the LSB galaxy observations.



The possible asymptotic behavior of the density profile at the centre of a dark matter halo.

Is there a Cause for the Existence of the Light-Cone?



D.-E. Liebscher

Die allgemeine Relativitätstheorie ist eine Theorie für das metrische Feld, das seinerseits den Vergleich von mehrkomponentigen Größen zu verschiedenen Ereignissen generiert. Die Frage, ob umgekehrt eine solche Vergleichsmethode auch eine Metrik generiert, ist nicht gelöst. Die Analyse (zusammen mit J. L. Cervantes, ININ Mexico) zeigt, dass lokale Theorien in Verallgemeinerung der rein affinen Theorie Schrödingers das Ziel nicht erreichen. Nichtlokale Theorien hingegen erzeugen eine Metrik als Residuum einer Symmetriebrechung. Sie ist in dem Maße unscharf, wie das Schwerepotential nicht konstant ist.

1. The rotation of the earth can be observed without referring to the stars through the Foucault pendulum, for instance. The question whether rotation is really absolute or only apparently so leads to the question whether a telescopic symmetry that includes the universe will locally be reduced to the Lorentz group through the existence of the matter in the universe that surrounds the galaxy, the solar system, the earth. The consideration of this question led to the conviction that an answer can be found only in constructions that do not show metric structure a priori. In such an answer, the pure existence of the local light-cone will depend on the peculiar state of the universe.

2. The question whether the metric structure of space-time can be derived from more fundamental structures has its first proponent in Erwin Schrödinger and its purely affine theory. This is a local theory that ends in Einstein's GRT by identifying the Ricci curvature with the metric itself. This conclusion does not concern the motion of matter, however, because Schrödinger understood the theory as unified, without explicit phenomenological matter.

3. Through Newton's third law, metric structure of space-time reflects inertia. The question whether the inertia is due to some telescopic interaction with the universe has its first proponent in Ernst Mach. Such a telescopic interaction represents in any case a classical breakdown of symmetry that leaves the 10-parametric local group of motions approximately intact. Any mechanical models (here also one due to Schrödinger) for such an interaction end in theories with absolute time that contradict full Lorentz invariance. However, a break-down to Lorentz invariance requires a theory

without a priori metric and lightcone, i.e. a purely affine, or projective, or even more general theory. A theory without the a priori existence of a light-cone structure would give a dynamical cause for the existence of the light cone.

4. We claim that it is not sufficient to look for some tensor that can act as a metric. The metric must be defined through the motion of the (nongravitational) matter, as through the Ehlers-Pirani-Schild procedure (for particles) or through the properties of shock fronts (for waves).

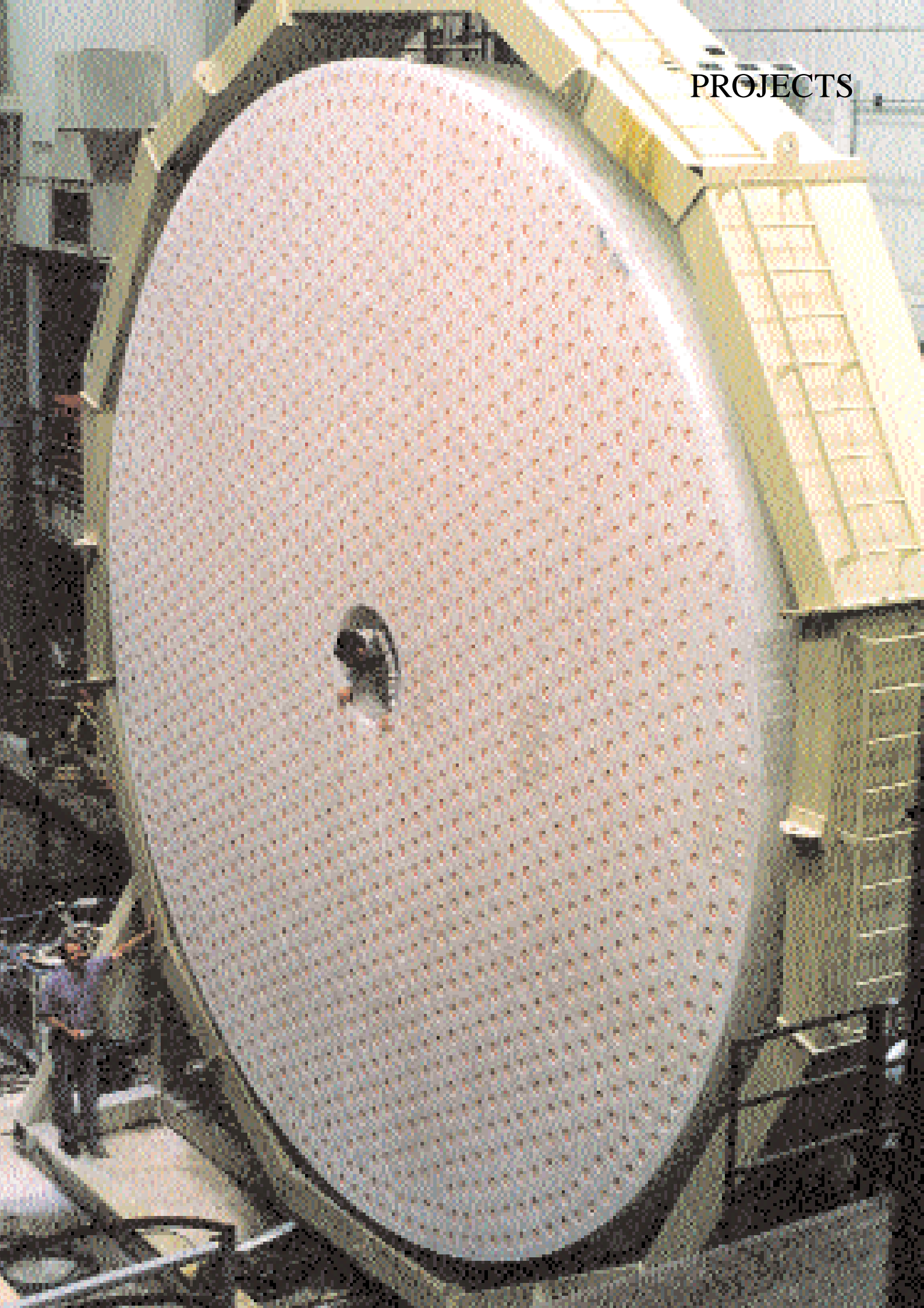
5. Any field theory yields equations that can be evaluated through their shock-wave solutions. The analysis of these solutions shows that local purely affine theories do not reach the goal. The shock-waves either do not yield a propagation cone in space-time, or the matter tensor cannot be general enough. Non-local theories will be necessary to find a scheme in which the existence of the light-cone can find a dynamical explanation.



The dissolution of the lightcone in a general second-order field theory. In the perfectly relativistic case (background), the propagation cones of all components coincide. For a small deviation of the gravitational potential from the average, there is a hierarchy of splittings of the light cone. Only the split of one component is of lowest (i.e. largest) order.

*Der erste der beiden Hauptspiegel
des Large Binocular Telescope (LBT)
während der Herstellung*

PROJECTS



The Large Binocular Telescope (LBT)



K. G. Strassmeier und das AIP-LBT Team

Ein Hochhaus in 3200m Seehöhe

Das LBT besteht aus zwei gewaltigen 8,4m-Teleskopen auf einer gemeinsamen Montierung. Mit seinen 110 Quadratmeter Spiegelfläche ist das LBT das größte Teleskop der Welt auf einer einzelnen Montierung, nur übertroffen durch die kombinierten VLTs und Kecks. Mit einem Abstand der Spiegelaußenseiten von 22,8m fallen die Dimensionen des Schutzgebäudes auch entsprechend aus, vor allem die Dimensionen des Spaltes. Alleine der Spaltverschluß mit einer Gesamtbreite von 25 m wiegt insgesamt 200 Tonnen. Aus Stabilitätsgründen kann aber nicht die gesamte Breite des Spaltes genutzt werden sondern nur der Bereich von je 10,4m den die beiden Spiegel benötigen. Dies bedingt eine Nachführung des 1400-Tonnen schweren Gebäudeoberteils mit dem Teleskop. Das Teleskop selbst ruht auf einem ringförmigen Pfeiler aus Stahlbeton mit einem Durchmesser von 15m und einer Wandstärke von mehr als einem Meter. Der bewegliche Gebäudeoberteil wiederum hat seinen eigenen ringförmigen Pfeiler mit einem Durchmesser von etwa 23m. Das angeschlossene Betriebsgebäude mit einer riesigen Halle kann mit dem 55-Tonnen Kran des Teleskopraumes erreicht werden und dient dem Versetzen und der Lagerung von sehr großen Teleskop- und Zusatzteilen. Insgesamt 9 Geschosse im Hauptteil des Gebäudes nehmen neben der technischen Betriebsinfrastruktur den Teleskopkontrollraum, eine umfangreiche Werkstatt, Beobachterquartiere und Wissenschaftler-Büros sowie eine große Besuchergalerie auf. Durch letztere können interessierte Besucher tagsüber auch bei kritischen Teleskopeinsätzen, etwa beim Instrumentenwechsel, live mit dabei sein, vorausgesetzt man schafft den Weg auf den 3200m hohen Mount Graham – und wieder zurück.

Zeitplan und "Milestones" –

Erster der beiden LBT Spiegel fertig und am Berg!

Bereits am 10. September 1997 war der erste kritische Meilenstein erreicht. Der rotierende Ofen des Steward Observatory Mirror Lab in Tucson wurde geöffnet und der wabenförmig aufgebaute erste 8,408m f/1.14 Rohling aus Borosilikat erfolgreich gegossen. Kurz danach folgte Spiegel Nummer 2 - die bei-

A sky scraper in 3200m above sea

The LBT consists of two gigantic 8,4m mirrors on a common mount. Its 110 square meters of mirror surface makes it the largest optical/IR telescope in the world on a single mount, just topped by the combined VLT and Kecks, respectively. Its mirrors are the largest monolithic mirrors ever build and their separation on the mount totals 22,8m. Accordingly are the dimensions of the observatory dome, especially the dome slit. It totals to 25m in width, the two shutters each weight 200 tons. Because of the required mechanical stiffness of the building only two 10,4m windows centred around the optical axes of the two mirrors can be opened. This construction requires that the entire top part of the building, a total of 1400 tons, is tracked along with the telescope. The telescope itself sits on a ring-like pier of diameter 15m with a wall thickness of over a meter. The movable top part has its own pier with a diameter of 23m. The enclosed support building can be reached with a 55-ton crane and is used for moving and storing heavy parts, e.g. the aluminization chamber. A total of 9 stories in the main part of the building host the technical infrastructure, the telescope control room, a mechanical workshop, various labs, observing quarters, offices, and a large visitor gallery. The latter enables visitors to participate in the day-time life of a night-time telescope and may, e.g., witness instrument changes or other day-time action, presumed one has the health to get up to 3200m, and back.

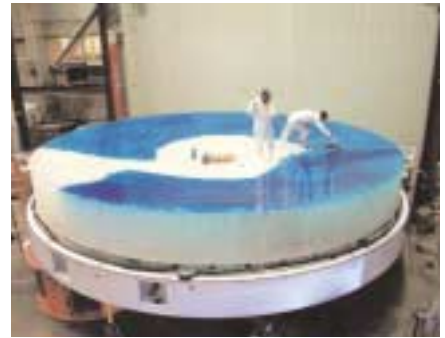
Time table and "milestones" –

first of the two LBT mirrors ready and waiting

The first critical milestone was already achieved on September 10th, 1997. The spinning furnace of the Steward Observatory Mirror Lab in Tucson had opened its doors and the largest mirror blank in the world made of honeycomb Borosilikat (8,408m, f/1,14) was successfully released. Shortly thereafter the second mirror followed. It took until spring 2003 that the surface of #1 was polished to the demanded specifications. Mirror #2 was prepared for backside polishing in November 2003 and was scheduled to go on the polishing



Panorama-Blick vom Mount Graham



Die LBT Spiegel im Steward Observatory Mirror Lab...

den größten Einzelspiegel der Welt. Im Frühjahr 2003 war der erste der beiden Spiegelgiganten fertig geschliffen und poliert und ausgiebig getestet worden. Spiegel Nummer 2 wird seit Dezember 2003 geschliffen und soll im Herbst 2004 fertig sein. Im Sommer darauf wird das LBT dann seine endgültige optische Kapazität erhalten.

Die Montage der Teleskopstruktur am Mt. Graham ist momentan bereits im Endstadium. Der erste der beiden 8,4m durchmessenden Hauptspiegel wurde mit Mai 2003 als fertig deklariert und wartet mittlerweile am Mt. Graham auf seine Endmontage im Frühjahr 2004. Mit seiner Lieferung auf den Berg im Oktober dieses Jahres wurde der letzte große Teil vor Wintereinbruch 2003/2004 auf den Mount Graham gebracht. Damit ist vorerst der Zeitplan für "Erstes Licht" im Sommer 2004 eingehalten. Die beiden kritischen Arbeitspakete "Telescope Control System" und "Spiegelzelle" konnten mittlerweile entschärft werden, die Arbeit an der elektronischen Kontrolle der Montierung ist aber noch voll im Laufen und birgt das Potential einer Verzögerung des ersten Lichtes in sich.

Erstes Licht ist erst der Beginn der zweiten Bauphase

Formales "Erstes Licht" ist für Juni 2004 geplant. Ab diesem Zeitpunkt soll eine der beiden CCD-Mosaik-Kameras im Primärfokus erste wissenschaftliche Daten liefern. Etwa ein Jahr soll zwischen den beiden "first lights" ausreichen bis die Lichtmaschine mit ihrer vollen Sammelkapazität aufwarten kann. Dann wird das LBT wie ein einzelnes 11,8m-Teleskop agieren und damit das größte Einzelteleskop der Welt auf einer Montierung sein. Danach beginnt die zweite, nicht weniger anspruchsvolle Bauphase: die Konvertierung zum bildgebenden Interferometer mit multi-konjugierter adaptiver Optik.

Das AIP im Drei-Länder-Konsortium

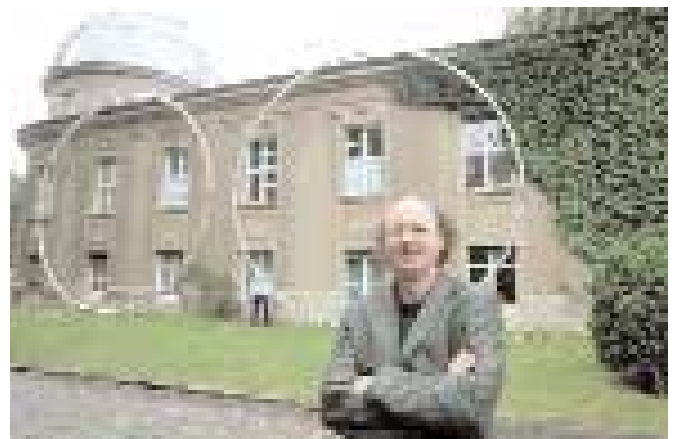
Die U.S.A. sind mit 50% Beteiligung am LBT der Großaktionär im Drei-Länder-Konsortium. Die beiden europäischen Partner Italien und Deutschland halten die verbleibenden Viertel. In Deutschland sind insgesamt fünf außeruniversitäre Institute

machine soon thereafter. It should reach the requested surface specifications by late 2004 and, if all goes well, the LBT should reach its full light-collecting capacity by summer 2005.

With the delivery of the first of the two main mirrors in October 2003, just before winter set in on Mount Graham, the last big part was successfully hauled up the mountain. "First light" is therefore still on track for summer 2004. Two other workpackages were already on the critical track, the "telescope control system" and the "mirror cell", but could be handled properly in the meantime. The electronic "mount control system", on the other hand, is still on the critical track and bears the potential for a delay of first light.

First light is just the begin of the second construction phase

Formal "first light" is scheduled for June 2004. From that time on the first of the two prime focus CCD-mosaic cameras should deliver preliminary science data. Approximately after one year the LBT should obtain its full light capacity. By then it can act with the light-collecting power of a single



Die LBT Spiegel im Größenvergleich am AIP Hauptgebäude

The Large Binocular Telescope (LBT)



... und der Transport auf den 3200m hohen Mount Graham.

am LBT beteiligt, wobei die Max-Planck-Gesellschaft mit den Instituten in Heidelberg (MPIA), Garching (MPE) und Bonn (MPfR) den Löwenanteil hält. Diese fünf Institute haben sich zur LBT-Beteiligungsgesellschaft, der LBTB, zusammenschlossen. Darunter auch die Landessternwarte Heidelberg (LSW) und das Astrophysikalische Institut Potsdam (AIP).

Das Hauptquartier des LBT-Observatoriums (LBTO) – siehe HYPERLINK "<http://lbto.org/>" – liegt am Campus der Universität von Arizona in Tucson im Gebäude des Steward Observatoriums. Dort werden dann auch deutsche LBT-Astronomen ihre Zelte aufschlagen. Das "base camp" mit seinen technischen Versorgungseinrichtungen zum Betrieb des Observatoriums befindet sich auf einem etwa 4000qm großen Gelände in Safford, etwa zwei Autostunden von Tucson entfernt. An diesen zwei Orten sowie am Mount Graham werden im Vollbetrieb ab 2006 etwa 40 Personen am LBTO arbeiten.

Potentielle LBT Wissenschaft: von der Entstehung des Universums bis zum Jupitermond Io

Der große Vorteil des LBT(I) gegenüber seinen Kollegen KeckI+II und VLT(I) wird der beinahe vollständige Zugang zu allen räumlichen Frequenzen einer Abbildung seiner beiden 8,4m Spiegel sein, bis hin zur maximalen Separation von 22,8m. Damit kann das LBT schon in einer einzigen Nacht eine kreisförmige 22,8m Apertur simulieren. Im nahen Infrarot wird dies eine Abbildungsqualität ermöglichen, die dem Hubble Space Teleskop (HST) mindestens um einen Faktor drei überlegen sein wird. Bei 110qm Spiegelfläche können dabei aber sogar noch lichtschwächere Quellen als mit dem HST untersucht werden, ein Umstand, der den LBT-Astronomen den kompetitiven Zugang zu den extrem rotverschobenen Objek-

ten, 11,8m Teleskop. Dann, die dritte und letzte Phase in der LBT-Bauweise, die Umwandlung in ein einziges 22,8m Abbildungsinterferometer mit multi-konjugierten adaptiven Optiken.

The AIP in a three-nation consortium

Mit 50% Beteiligung, die U.S. sind der führende Partner im drei-nation LBT-Konsortium. Die beiden europäischen Partner Italien und Deutschland halten die verbleibenden 50%. Deutschland ist durch fünf Forschungsinstitute, die die LBT "Beteiligungsgesellschaft" bilden, repräsentiert. Diese bestehen aus den Max-Planck-Instituten in Heidelberg (MPIA), in Garching (MPE), und in Bonn (MPfR) sowie der Landessternwarte Heidelberg (LSW) und dem Astrophysikalischen Institut Potsdam (AIP).

Das Hauptquartier des LBT-Observatoriums (LBTO) – siehe <http://lbto.org/> – ist auf dem Campus der Universität von Arizona im Gebäude des Steward Observatoriums. Das 4000 Quadratmeter große Basislager mit seiner technischen Support-Infrastruktur befindet sich in Safford zwei Autostunden von Tucson entfernt. Diese beiden Standorte, und natürlich die Spitze des Mount Graham, werden ab 2006 von etwa 40 LBTO-Personalmitgliedern im Routinebetrieb des Teleskops besetzt.

Potential LBT science: from the creation of the universe to the Jupiter moon Io

Der große Vorteil des LBT(I) gegenüber seinen Cousins KeckI+II und VLT(I) ist der beinahe vollständige Zugang zu allen räumlichen Frequenzen einer Abbildung seiner beiden 8,4m Spiegel bis hin zur maximalen Separation von 22,8m. In der nahen Infrarot-Bereich wird dies eine Abbildungsqualität ermöglichen, die dem Hubble Space Telescope (HST) mindestens um einen Faktor drei überlegen sein wird. Bei 110 Quadratmetern Spiegelfläche können dabei sogar noch lichtschwächere Quellen als mit dem HST untersucht werden, ein Umstand, der den LBT-Astronomen den kompetitiven Zugang zu den extrem rotverschobenen Objek-

The Large Binocular Telescope (LBT)



LBT-Anteile; LBT-Kappe; LBT-Instrumentierung

ten des frühen Universums, wie z.B. den Gamma-Strahlen "Burstern" sichert.

Neben seinen Qualitäten als "Imaging"-Teleskop, wird das LBT vor allem mit drei innovativen Spektrographen ausgestattet sein (LUCIFER, MODS, und PEPSI) – zwei davon, LUCIFER und PEPSI, aus Deutschland, letzteres vom AIP -, und damit Beobachtungen vom nahen Infraroten bis ins Ultraviolette ermöglichen. Multi-Objekt Spektroskopie mit einer spektralen Auflösung von 2.000-36.000 im Bereich 320nm bis 2500nm (MODS für das UV und Optische, LUCIFER für das Infrarote), Langspalt-Spektroskopie im J, H und K-Bereich (LUCIFER), sowie Punktquellen-Spektroskopie und Stokes-Polarimetrie mit Auflösungen zwischen 30.000-300.000 bei 390-1050nm (PEPSI) werden ab etwa 2006 möglich sein. Alleine diese drei Instrumente decken einen großen Teil der Beobachterwünsche zur Galaxien-, Stern- und Planetenentstehung, zur Quasarmorphologie, kosmischen Magnetfeldern bis hin zur direkten Detektierung von extrasolaren Planeten ab.

Das LBT befindet sich am "Emerald Peak" des Mount Graham (Länge: -109:53:28.48, Breite: +32:42:05.8, Höhe: 3190 m) am Gelände des "Mount Graham International Observatory" (MGIO).

access to much fainter sources and will provide LBT astronomers with cutting edge equipment for the detection of extremely redshifted objects of the young universe, e.g. the mysterious Gamma-Ray Bursters.

Besides its outstanding qualities as an interferometric imaging telescope, the LBT will feed three innovative spectrographs (LUCIFER, MODS, and PEPSI) and provide wavelength coverage from the ultraviolet to the infrared. Two of these instruments – LUCIFER and PEPSI – come from Germany, the latter from the AIP. These instruments will enable multiobject spectroscopy with a resolution of between 2,000 and 36,000 in the wavelength range 320nm to 2,5 microns (MODS for the UV and optical, LUCIFER for the infrared), long-slit spectroscopy in the J, H, and K-bands (LUCIFER), and high-resolution Echelle spectroscopy and full-Stokes polarimetry with resolutions between 30,000 and 300,000 in the wavelength range 390nm to 1050nm (PEPSI). Already these three instruments cover almost all basic requirements for the original science cases for the LBT: galaxy-, star-, and planet-formation, quasarmorphology, cosmic magnetic fields, and the direct detection of extrasolar planets.

The LBT is located on "Emerald Peak" on Mount Graham in 3200m above sea level on the grounds of the "Mount Graham International Observatory" (MGIO). Its coordinates are longitude 109:53:28.48, latitude +32:42:05.8.

Das LBT AIP-Team

K. G. Strassmeier ("Board" member, P.I. PEPSI), M. Steinmetz (stv. "Board" member), P. A. Stolz and H. Klein (financial affairs), J. Storm (P.I. AGW-units), H. Zinnecker (LBTI-scientist), M. I. Andersen (operations scientist), E. Popow (Dept. Forschungstechnik)

The AGW Units for the Large Binocular Telescope



J. Storm und das AGW Team

Das AIP ist Partner des LBT-Konsortiums (LBTC) und beteiligt sich finanziell und mit "in-kind" Leistungen am Bau des Large Binocular Telescope (LBT). Der Vertrag mit dem LBTC über eine Summe von 1.2 Mill. Euro umfasst sowohl die Entwicklung und den Bau der Optik sowie der mechanischen und elektronischen Komponenten als auch die Entwicklung der Software für die Erfassungs-, Nachführungs- und Wellenfront-Messeinheiten (AGW-Einheiten).

Die AGW-Einheiten sind ein wesentlicher Bestandteil des Teleskops und werden viele der wissenschaftlichen Instrumente unterstützen. Funktionell bestehen sie aus einem Off-axis- und einem On-axis-Teil.

Während der laufenden Messung wird der Offaxis-Teil einen in der unmittelbaren Nähe des Beobachtungsfeldes befindlichen Leitstern verfolgen. Wenn sich der Leitstern auf dem Detektor bewegt, verursacht durch Abweichungen in der automatischen Nachführung, werden sofort Signale zum Teleskop gesendet, um diese Bewegung zu kompensieren. Dadurch wird das Himmelsobjekt stets mit einer hohen Genauigkeit im Beobachtungsgerät gehalten. Das Licht des Leitsterns wird außerdem genutzt, um kontinuierlich die Ausrichtung und Form der Hauptspiegel des Teleskops zu korrigieren. Die in drei Achsen steuerbare Positioniereinheit, auf der die gesamte Optik der AGW-Einheit montiert wird, ist in der ersten Abbildung zu sehen. Die zweite zeigt die erste AGW-Einheit am Teleskopsimulator des AIP, wo das exakte opto-mechanische Verhalten geprüft wird.

Der On-axis-Teil, der zur Zeit in enger Zusammenarbeit mit unseren Kollegen in Arcetri (Italien) entsteht, analysiert das Licht eines Sterns, der sich in unmittelbarer Nähe des zu untersuchenden Himmelsobjekts befindet. Im Wesentlichen werden dabei die von der Atmosphäre hervorgerufenen Störungen im Bild ermittelt. Die gemessenen Fehler werden von dem sogenannten "adaptiven" Sekundärspiegel korrigiert. Die Korrekturen werden mehr als 200 mal pro Sekunde ausgeführt und versetzen das Teleskop in die Lage, die beugungsbegrenzte Auflösung bei den nahen infraroten Wellenlängen zu erreichen. Eine derartige Auflösung wurde bis vor kurzem nur von Weltraumteleskopen erreicht. Die für das LBT entwickelten Instrumente wurden natürlich für diese hohe Auflösung konzipiert.

As partner of the LBT consortium (LBTC) the AIP is contributing not only cash for the construction of the telescope but also an 'in-kind' contribution. This contribution, which gives us a credit of 1.2 Mill. Euro with the LBTC, covers part of the optical design as well as the design and construction of the mechanics and the control electronics and software for the Acquisition, Guiding, and Wavefront sensing units (AGW units).

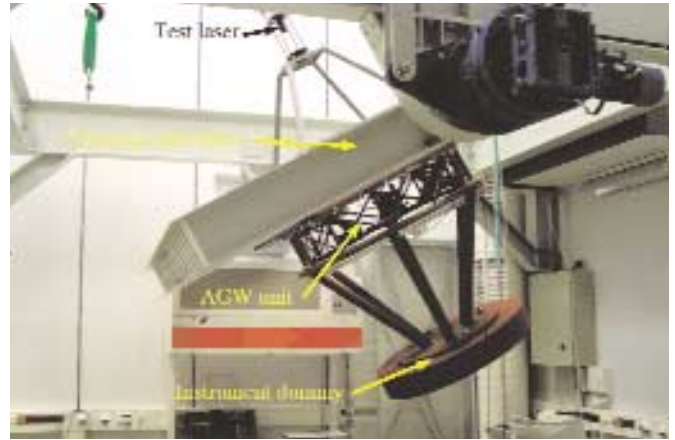
The AGW units are an integral part of the telescope and will support several of the science instruments. The units will serve multiple functions and can logically be divided into a so called off-axis unit and an on-axis unit.

During the actual observation the off-axis unit will observe a "guide" star close to the field observed by the science instrument. If this star moves ever so slightly on the detector due to inaccuracies in the tracking system, signals will immediately be sent to the telescope to compensate the movement. In this way the celestial target on the science instrument will be kept at the proper position with a very high degree of accuracy. The light from the guide star will also be used to continuously optimize the alignment and shape of the main mirrors of the telescope. A picture of the off-axis stage assembly is shown in the first figure where the optics is being installed. In the next figure, the first AGW-unit can be seen mounted in the AIP telescope simulator, where the exact opto-mechanical behaviour is being characterized.

The on-axis unit which is being built in close collaboration with our colleagues in Arcetri, Italy, will analyze the light from a star very close to the celestial object being investigated by the science instrument. The unit will measure the disturbances of the image which are being introduced by the atmosphere and the disturbances will be corrected with the so called "adaptive" secondary mirror. The corrections will be performed more than 200 times per second and will enable the telescope to reach the diffraction limited resolution in the near-infrared wave-length range, something which, until very recently, was only possible with a space based telescope. The LBT instruments are of course designed to take full advantage of this very high spatial resolution.



Der Aufbau der Offaxis-Einheit im Optiklabor des AIP.



Test der Verformungen der Offaxis-Einheit am Teleskopsimulator des AIP. Um die mechanische Stabilität der Einheit unter realistischen Bedingungen prüfen zu können, wurde vorher ein Instrumenten-Dummy mit einer Masse von zwei Tonnen befestigt.

Wie die Nachführungs- und Wellenfront-Messeinheit arbeitet

Die Aufgabe der Nachführungs-Einheit besteht in der exakten Ausrichtung des Teleskops auf den sich am Himmel bewegenden Stern. Dazu wird durch das Teleskop pro Sekunde ein Bild des Sterns aufgenommen. Jede Bewegung des Sterns auf diesem Bild wird sofort dem Teleskopkontrollsystem gemeldet, das die Nachführung des Teleskops korrigiert. Die dritte Abbildung zeigt den schematischen Aufbau des optischen Systems. Das Licht des Sterns wird im Hauptspiegel (M1) gesammelt und dann mit dem Sekundärspiegel (M2) im Brennpunkt zu einem Bild geformt. Das Licht dieses Bildes wird in die Nachführungs-Einheit geleitet, wo es zunächst die Kollimationslinse (A) passiert. Die folgende Kameralinse (B) erzeugt dann das Bild des Sterns (C).

Die Wellenfront-Messeinheit muss während der Beobachtung die Bildqualität aufrechterhalten. Stellen wir uns vor, dass das große Teleskop aus vielen kleinen Teleskopen besteht (Subpupillen), die jeweils einen Teil des Hauptspiegels nutzen. In den folgenden Abbildungen ist das durch die blauen und grünen Strahlen angedeutet. Wenn alle Subpupillen exakt ausgerichtet sind, erzeugen alle ein Bild an der gleichen Position (C) und wir erhalten eine scharfe Darstellung. Sind eine oder mehrere Subpupillen nicht genau eingestellt, wird das Bild (C) unscharf, weil die Bilder von verschiedenen Teilen des Spiegels (die blauen und grünen Strahlen) nicht exakt überlagert sind.

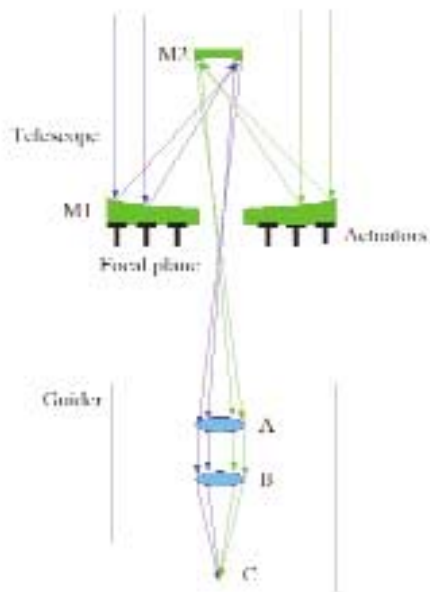
How it works

The purpose of the guider is to make the telescope follow the exact movement of the stars across the sky. This is achieved by obtaining images of a star through the telescope every second. Any movement of the star in these images is immediately communicated to the telescope control system which then corrects the movement of the telescope. The optical system is shown schematically in the third figure. The light from the star is collected by the main mirror (M1) of the telescope and an image is formed by the secondary mirror (M2) in the focal plane. The light from this image passes into the guiding system where it first meets a collimating lens (A) and then a camera lens (B) which forms an image of the guide star (C).

The purpose of the wavefront sensor is to maintain sharp images during the observations. Imagine that the large telescope is made up of a number of small telescopes (we call them sub-pupils) which each use different parts of the telescope mirrors. In the following figures, this is schematically indicated by the blue and green beams. When all these sub-pupils are properly aligned, each of them produces an image at the same position (C) and we have a sharp image. If one or more of these sub-pupils are not properly aligned, then the image (C) becomes unsharp because the images from the different parts of the telescope (the blue and green beams) are not properly superposed.

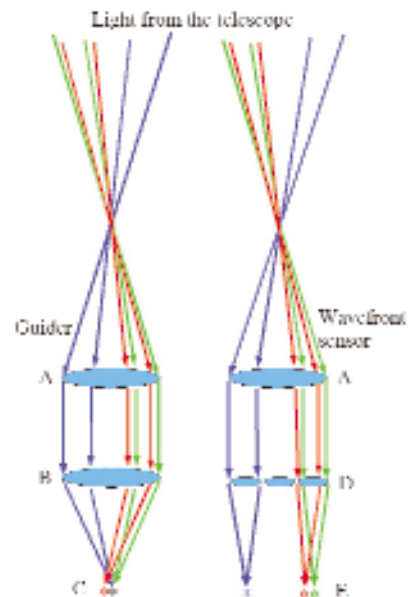
The AGW Units for the Large Binocular Telescope

Die Wellenfront-Messeinheit ermittelt, welche Subpupillen wie stark verstellt sind. Die letzte Abbildung zeigt den optischen Aufbau der Nachführungs- und Wellenfront-Messeinheit. Die zwei Systeme teilen das Licht, die blauen und grünen Strahlen entsprechen den gleichen Subpupillen für beide Systeme. Für jede Subpupille existiert eine separate Kameralinse (D), die ein Bild (E) erzeugt. Wenn sich die Bildposition des grünen Strahls hinsichtlich der Position des blauen verschiebt, wird das Bild (C) unscharf, da nicht mehr beide Bilder exakt übereinander liegen. Die Wellenfront-Messeinheit meldet den Fehler an das Teleskopkontrollsystem, welches mit den Stempeln an der Rückseite des Hauptspiegels (M1) dessen Form verändert.



Schematische Darstellung des Teleskops sowie der Nachführungs-Einheit. Die blauen und grünen Strahlen gehören zu unterschiedlichen Subpupillen, erzeugen aber alle ein Bild im Punkt C. Die Darstellung (C) ist nur dann scharf, wenn alle Subpupillen exakt gegeneinander ausgerichtet sind.

The wavefront sensor measures which of these sub-pupils are misaligned, and by how much. In the last figure, the optical layout is shown next to that of the guider. The two units share the light, and the blue and green beams corresponds to the same sub-pupils for both units. For each of the sub-pupils there is a separate camera lens (D) which forms an image (E). When the position of the image from the green beam moves with respect to that of the blue beam, then the image in (C) would become unsharp because also there the two images would no longer be exactly on top of each other. The wavefront sensor can then inform the telescope control system about the misalignment and the control system can then change the shape and alignment of the mirror (M1) with the actuators on the backside of the mirror.



Die Nachführungs- und Wellenfrontmess-Einheit. Die blauen und grünen Strahlen gehören zu unterschiedlichen aber exakt ausgerichteten Subpupillen. Der rote Strahl zeigt, was passiert, wenn die grüne Subpupille nicht richtig eingestellt ist. In der Nachführungs- und Wellenfrontmess-Einheit ist das rote Bild verschoben, die Darstellung (C) wird unscharf. Die Wellenfrontmess-Einheit ermittelt diese Verschiebung und das System kann die Subpupille korrigieren.

Das AGW-Team

J. Storm, S. M. Bauer, F. Dionies, T. Fechner, U. Hanschur, F. Krämer, G. Möstl, J. Paschke, E. Popow, H. Zinnecker

PEPSI: The Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument



K. G. Strassmeier, M. I. Andersen, M. Woche und das PEPSI Team

PEPSI ist ein hochauflösender Echelle-Spektrograf mit Polarimeter für das LBT. Je ein Polarimeter für jedes der beiden Teleskope liefert polarisiertes Licht für alle vier Stokes-Vektoren an einen gemeinsamen Echelle-Spektrografen. PEPSI soll in mindestens zwei Nischen weltweit einzigartige neue Beobachtungen ermöglichen: Erstens, als einziges Stokes-Polarimeter hoher spektraler Auflösung an einem Großteleskop können kosmische Magnetfelder mit Hilfe des Zeeman-Effektes bis zu einer Helligkeit von $V=17\text{mag}$ kartografiert sowie, zweitens, mit seinem adaptiven Modus im Integrallicht eine ultra-hohe spektrale Auflösung von 300,000 wie sonst nur in der Sonnenphysik möglich, erreicht werden. Die Verwendung von innovativen optischen und elektronischen Komponenten (z.B. "Volume Phase Holographic Gratings" bzw. "Waveguide Image Slicers") erlaubt es Quellen bis zu $V=20\text{mag}$ bei $R=100,000$, $0.7''$ seeing, mit einem S/N von 10:1 bei einer Integrationszeit von einer Stunde zu beobachten.

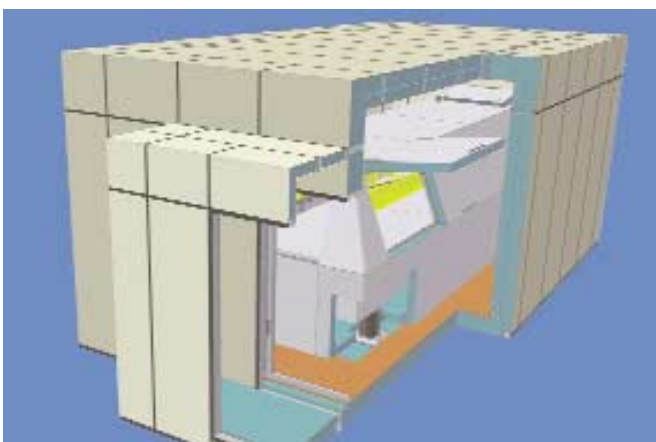
Wissenschaftliche Zielsetzung

Magnetfelder an der Oberfläche von Sternen wie unserer Sonne werden tief im Inneren ihrer Konvektionszone von einem Dynamoprozess erzeugt. Die Basis dieser Erkenntnis stellen neueste helioseismologische Untersuchungen dar, die zeigen, dass womöglich nur eine dünne Schicht unterhalb der Konvektionszone diesen Dynamomechanismus beherbergt. Es ist dies eine Zone wo magnetische Flußröhren einerseits lang genug verweilen können um die gemessenen Feldstärken zu erlangen, sowie genug Turbulenz vorhanden ist um den Dynamo überhaupt funktionieren zu lassen. Erfahren diese Flußröhren einen Auftrieb, sind sie später an der Oberfläche als bipolare Sonnen- bzw. Sternflecke sichtbar, also eine Art Fingerabdruck des Dynamos. Bei der Sonne bestimmt diese rela-

PEPSI is a high-resolution echelle spectrograph with two polarimeters for the LBT. One polarimeter for each telescope selects polarized radiation in one or two of the four Stokes parameters and sends it to a joint spectrograph. Besides normal high-resolution spectroscopy, PEPSI will enable observations in two unique niches: firstly, as the only high-resolution polarimeter on a large telescope it enables the mapping of stellar magnetic fields down to a limiting magnitude of $V=17\text{mag}$ and, secondly, its ultra-high resolution mode with $R=300,000$ will enable spectra that are otherwise only possible for the Sun. The use of innovative optical and electronic components, e.g. volume phase holographic gratings or waveguide image slicers will allow a limiting magnitude in integral light of $V=20\text{mag}$ at $R=100,000$, a seeing of $0.7''$, and a S/N of 10:1 with an integration time of 1 hour.

Scientific goal

The magnetic field of cool stars is believed to be generated by a dynamo seated in the convective envelope. The basis for this picture is our Sun, where buoyant magnetic fields produced by the dynamo are seen to rise through the photosphere to form bipolar active regions. The solar dynamo is believed to be located near the base of the convection zone, because theory predicts that magnetic fields in the convection zone are too buoyant to permit efficient dynamo action. The polarity and latitude of emergence of active regions exhibit a cyclic behaviour with a period of 22 years, the solar cycle. Clear evidence has been found for the stellar equivalent of sunspots and for stellar activity cycles. Despite vigorous efforts, we do not understand how a solar-type dynamo works, although differential rotation and helical convection are known to be important ingredients. A major unsolved problem is the efficiency of the dynamo, i.e. the rate at which

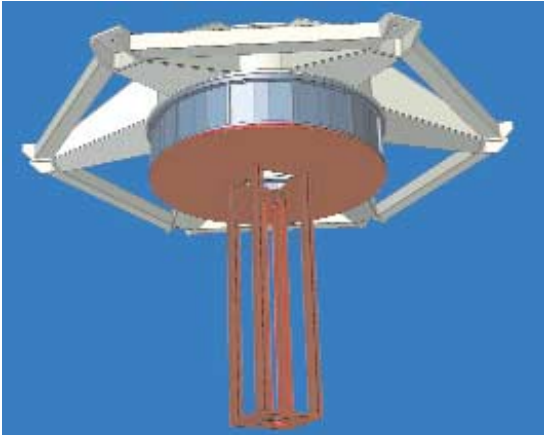


Design des Thermalgehäuses

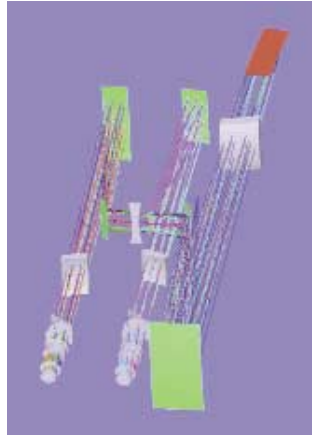


Das fertig aufgebaute Thermalgehäuse. Am inneren Gehäuse des Spektrografen wird noch gearbeitet.

PEPSI: The Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument



Mechanisches Design für das Polarimeter und sein AGW



Strahlengang des Spektrographen



Optischer Tisch 2 x 6m mit aktiver Dämpfung für den Spektrographen

tive Fleckenzahl u.a. das Weltraumwetter in unserem Planetensystem, erzeugt elektromagnetische Erscheinungen in der Erdatmosphäre, lässt bestimmte Schichten in der Erdatmosphäre aufblähen und reguliert den Temperaturhaushalt der Meere bis hin zum Wachstum unserer Bäume. Durch das Studium von Magnetfelder von anderen Sternen erhoffen wir uns weitere Erkenntnisse über unsere eigene Sonne, wie sie entstanden ist und wie sie sterben wird und welche Rolle dabei unser Planetensystem spielte und noch spielen wird.

Status Ende 2003

Momentan sind die Arbeiten bereits in der Phase der Anschaffung. Das R4-Echelle-Gitter mit 80cmx20cm Abmessung ist bei Richardson Grating Lab in den U.S.A. bestellt und soll im Juni 2004 geliefert werden. Zwei 4kx4k monolithische, gedünnte CCDs mit 0.015mm Pixeln und einem Auslese-rauschen von 2-3 Elektronen sind ebenso in Arbeit und sollen im Sommer 2004 geliefert werden (M. Lesser, Univ. of Arizona im Rahmen der AIP-LBT Kooperation). Der 6m lange optische Tisch ist bereits am AIP angekommen und wird momentan auf Funktionstüchtigkeit getestet. Das Spektrografengehäuse ist in Arbeit und wird aus zwei Behältern bestehen wobei der Äußere als Druckkammer bis zu 20mbar agiert und der innere als zusätzlicher thermischer und barometrischer Schutz für extreme Langzeitstabilität sorgt. PEPSI soll eine Radialgeschwindigkeitspräzision von 2 ± 1 m/s für Targets bis zur 15ten

magnetic energy is feed into the stellar atmosphere. Just how this energy flow scales with the properties of the stellar interior and the convective envelope is hard to determine without observational constraints.

Status as of 2003

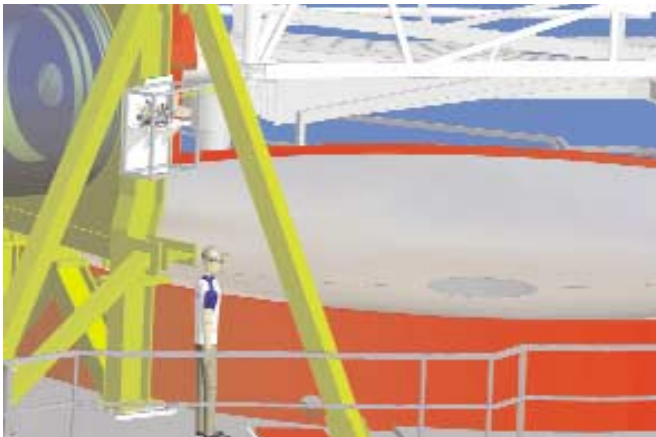
All workpackages are already in the status of pro-curement. The R4-echelle grating, with its 80cm by 20cm dimensions the largest in the world, was ordered by Richardson Grating Lab in the U.S. and is scheduled to be delivered in June 2004. Two monolithic, back-illuminated and thinned 4096x4096 pixel CCDs with 0.015mm pixel size, read-out-noise of less than 5 electrons and high quantum efficiency were ordered through M. Lesser, University of Arizona, within the LBT cooperation. They are scheduled to arrive at the AIP during summer 2004. The 6x2m optical table from Newport, equipped with a new three-dimensional pressure balancing system, arrived at the AIP and is currently tested for functionality. The spectrograph enclosure is now being assembled in the AIP integration hall. It consists of an outside pressure chamber for up to 20mbar pressure difference and a stability of minimum 0.1mbar as

well as an inside cover that acts as additional thermal and dust insulation. This will allow for long-term stability of the spectrograph. PEPSI should reach a radial-velocity precision of 2 ± 1 m/s for targets brighter than 15th magnitude. After

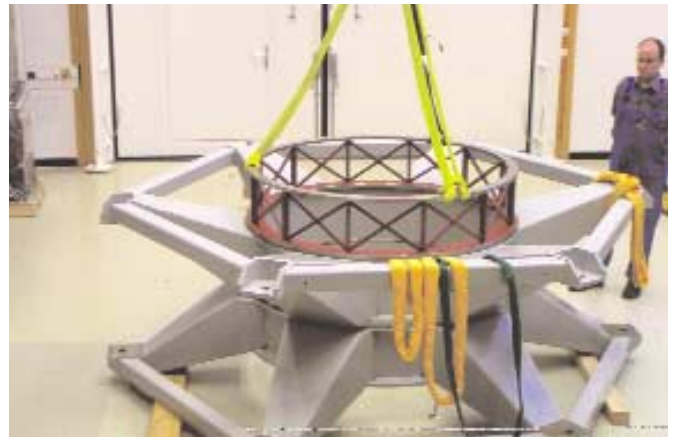
PEPSI: The Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument

Größe erreichen Die Glasfaserkabel sind nach zweijährigen Tests (zusammen mit STELLA) nunmehr geliefert und werden gerade zu Verifikationstests vorbereitet. Die Wahl fiel auf Polymicro STU Fasern mit 0.1, 0.2, und 0.3 mm Durchmesser. Ein F&E-Vertrag mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik in Jena soll zur Entwicklung eines neuartigen "Wave-guide Image Slicers" führen, der ein Lichtbündel in bis zu 10 Scheibchen (slices) schneiden und wieder "aufeinander" legen kann. Die Fa. Halle/Berliner-Glas hat bereits in 2002 einen Prototyp des polarimetrischen Verzögerers für zirkulare Polarisation geliefert und erste Tests am Spektrografen des Einsteinturms haben bei $R=270,000$ ausgezeichnetes Interferenzverhalten ergeben, sodass wir bald in der Lage sind die finale Version zu produzieren. Komponenten für die beiden Off-Axis "Acquisition-, Guiding- und Wavefrontsensing"-(AGW)-Einheiten für PEPSI sind z.T. bereits vorhanden. Wir warten momentan den Ausgang der Tests der ersten LUCIFER-Originaleinheit ab bis die PEPSI-Einheiten integriert werden.

two years of fibre testing (in connection also with STELLA) we have settled for Polymicro STU fibres. The final fibres were delivered in late 2003 and are currently being tested. Three different core diameters of 0.1, 0.2, and 0.3 mm will enable three observing modes with three different spectral resolutions. In the frame of an R&D contract with the Fraunhofer-Institute for Applied Optics in Jena we have designed a new type of waveguide image slicer that should be able to deliver 10 slices over 0.2mm with high efficiency. The prototype is currently in production and should be ready for testing in spring 2004. The prototype polarimetric retarder for circular polarization was already delivered by Halle/Berliner-Glas in 2002 and tests with the Einsteintower spectrograph at $R=270,000$ proved its nearly fringe-free retardation. Mechanical and electronic components for the two PEPSI off-axis AGW units (Acquisition-, Guiding-, and Wavefront-sensing) are already at hand but not yet assembled. At that stage we are still waiting for the full test results of the two first AGW units for LUCIFER, to be delivered to Arizona by the end of 2004.



Design der permanenten Fokalstation



Montage der AGW-Struktur für das PEPSI-Polarimeter

Das PEPSI AIP-Team

K. G. Strassmeier (P.I.), M. I. Andersen (project manager), E. Popow (integration and logistics), M. Woche (optics design spektrograph, polarimeter, fibres), A. Hofmann (polarimeter), F. Dionies and S.-M. Bauer (mechanical designs), T. Fechner (CCDs, controller), M. Weber (high-level software, CCDs), J. Bartus (low-level software), F. Krämer and J. Storm (AGWs), I. Ilyin (calibration and data reduction).

PEPSI is funded by the BMBF-Verbundforschung for the years 2002-2005. The AIP is P.I. of the instrument, an Italian consortium of three INAF observatories is science Col. The University of Potsdam was coproposer.

The Robotic Observatory STELLA



K. G. Strassmeier, T. Granzer, M. Weber, M. Woche und das STELLA Team

STELLA ist ein robotisches Observatorium mit zwei vollautomatischen 1.2m Teleskopen (STELLA-I und STELLA-II) für den Standort Teneriffa in Spanien. Nicht nur die beiden Teleskope sind automatisch, auch die Sternwarte selbst ist vollkommen automatisch und bedarf keiner menschlichen Präsenz, auch nicht im "remote control". STELLA-I liefert über eine Glasfaserleitung Licht zu einem hochauflösenden Echelle-Spektrografen während STELLA-II mit einem "wide-field CCD-imaging photometer" ausgestattet ist. Das STELLA-I Teleskop entsteht in Zusammenarbeit mit der Hamburger Sternwarte.

Gebäude im Winter 2002/03 erfolgreich getestet!

Die STELLA-Gebäudekonstruktion war bereits im Frühjahr 2002 fertig gestellt und durchlief nach Installation der Netzwerktechnik und der Computer ab Herbst 2002 eine einjährige Testphase unter realen Bedingungen. Ohne einen einzigen Ausfall hatten sich die jeweils 5 Tonnen schweren Dachhälften je nach "Anweisung" der Wetterstation abends geöffnet und morgens wieder geschlossen. Anfängliche Schwierigkeiten mit der 15kVA-USV wurden mittlerweile von der Herstellerfirma behoben, sodass nunmehr für etwa 15 Minuten auch Ausfallsicherheit besteht. Das STELLA Gebäude wird von einer Web-Kamera ständig beobachtet und kann unter "www.aip.de/stella" aufgerufen werden. Im gesamten Gebäude verteilte Sensoren sowie eine zweite Web-Kamera im Teleskopraum liefern einen aktuellen Stand über die Umweltbedingungen der Teleskope, der wissenschaftlichen Geräte und den Status der diversen Sekundärsysteme, wie z.B. der Klimaanlage. Alle Betriebs- und Wissenschaftsdaten werden im noch in Bau befindlichen Meridian- und Kommunikationszentrum am AIP in Babelsberg zusammenlaufen.

In der Zwischenzeit wurden die beiden Wetterstationen auch benutzt, um das lokale Klima und seine Schwankungen direkt am STELLA-Standort zu messen. Das STELLA Kontrollsystem (SCS) ist nun in der Lage mit Hilfe eines mathematischen Modells kritische Umweltparameter wie z.B. Luftfeuchtigkeit fünf Minuten in die Zukunft vorherzusagen. Dies reicht aus um die Dachhälften sicher zu schließen ohne darin eine Wolke einzuschließen.

STELLA-I: Erste Labortests des Spektrografen und der CCD-Kamera

Der STELLA Echelle Spektrograph (SES) ist ein moderner "Weisspupillen"-Spektrograf mit hohem Lichtdurchsatz, hoher spektraler Auflösung und einem fixierten Wellenlängen-Format. Das Instrument ist in einem eigenen Raum auf einer mechanisch stabilisierten optischen Bank montiert und wird

STELLA is a robotic observatory with two fully automatic 1,2m telescopes (STELLA-I and STELLA-II) for the Teide Observatory in Tenerife, Spain. Not only the telescopes are automatic but also the entire observatory, no human presence is needed for observing – not even in remote control. STELLA-I supports a high-resolution, fiberfed and bench-mounted echelle spectrograph while STELLA-II feeds a wide-field CCD imaging photometer. STELLA-I is build in collaboration with the Hamburg Observatory.

Test of the building during winter 2002/03 successful!

The STELLA-building construction work was already finished in spring 2002. After installation of electricity, the network components and computers it underwent a one-year test phase including the cold winter 2002/03. Not a single malfunction was recorded. The 5-tons-each roof halves opened in the evening and closed in the morning as ordered by the commands from the two (redundant) weather stations. Earlier troubles with the 15 kVA-UPS were finally resolved by the manufacturer and we have now a high level of power-failure security. The STELLA building is being permanently watched by a Web camera <http://www.aip.de/stella> . Numerous sensors throughout the building tell the current environment sit-



Das montierte STELLA-I-Teleskop



Die vollautomatisierte Sternwarte STELLA auf Teneriffa in Spanien

mit einer 12m langen Glasfaser vom Teleskop mit Sternlicht versorgt. Je zwei Glasfaserkabel mit 0.05mm und 0.1mm Kern-durchmesser ermöglichen spektrale Auflösungen von 50000 bzw. 25000 bei einer Eintrittsblende von 1,2 bzw. 2,4 Bogensekunden. Das Herz des Spektrografen ist ein 31-Linien/mm R2 Echelle Gitter. Zwei parabolische Off-Axis Kollimatoren, ein Faltspiegel sowie zwei Prismen als Kreuzdispersierer reflektieren das Licht in eine f/3.5 katadioptrische Kamera mit einer 156mm Korrektor-Platte und einem 40cm sphärischen Spiegel. Ein E2V Chip CCD42-40 mit 2048_2048 Pixeln wird von einem CUO-Controller der zweiten Generation betrieben. Diese Kombination ermöglicht bei einer Quanteneffizienz von 90% bei 650nm, sowie 65% bei 400nm bzw. 800nm, ein Ausleserauschen von nur 3-4 Elektronen. Ein geschlossener Kühlkreislauf hält den Detektor konstant auf -130 Grad Celsius. Nachdem der von Marconi-E2V gelieferte Detektor in der Bildfeldmitte ein über den Spezifikationen liegendes Bias-Ausleserauschen zeigte wurde von E2V freundlicherweise ein zweiter Detektor kostenlos zur Verfügung gestellt. Dieser Chip wird nunmehr in eine baugleiche Kamera eingebaut und dient als Ersatzkamera sowie zu Labortests.

Eine selbstfokussierende Akquisitions- und Nachführeinrichtung für beide STELLA Teleskope

Die Akquisitions- und Nachführeinrichtung (A&G-Einheit) für ein robotisches Teleskop ist naturgemäß komplexer als bei einem manuellen Teleskop. Im Falle von STELLA-I ist es besonders kritisch, da das Sternlicht über lange Zeit auf einer nur 0,05 mm (1,2") dünnen Glasfaser zentriert und gehalten werden muss. Aus diesen Gründen wurde am AIP eine spezielle A&G-Einheit konstruiert, die momentan in der Werkstätte des AIP gefertigt wird. Sie basiert auf einem dichroischen Strahlenteiler, der 3-4% des Sternlichtes ablenkt, reflektiert, mit sich selbst überlagert, und über eine Reihe weiterer optischer Elemente auf einen 2184x1072 6,8-µm Pixel Kodak CCD-Detektor abbildet. Dies erlaubt es, das Guiding und die Fokuskontrolle

für kritische Teile des Gebäudes, die wissenschaftlichen Instrumente und ihre Ausrüstung sowie den Status für verschiedene Sekundärsysteme wie Klimaanlage. Alle Operations- und Wissenschaftsdaten werden an das Medien- und Kommunikationszentrum am AIP in Babelsberg.

In der Zwischenzeit lieferten die Wetterstationen wertvolle Daten für die STELLA-Stelle, die es ermöglichen, das lokale Klimaverhalten mathematisch zu erkennen. Das STELLA-Kontrollsystem (SCS), das die gesamte Show steuert, ist nun in der Lage, kritische Feuchtigkeitserhöhungen fünf Minuten in die Zukunft vorherzusagen; genug, um sicher zu schließen, dass die Kuppel geschlossen wird und keine Wolke gefangen wird.

STELLA-I: First laboratory tests of the spectrograph and its CCD camera

Das STELLA-Echelle-Spektrograph (SES) ist ein modernes weißpupillenspektrograph mit hoher Effizienz, hoher spektraler Auflösung und einem festen Wellenlängenformat von 390-860nm. Das Instrument befindet sich in einem separaten Raum auf einer isolierten, stabilisierten optischen Bank und wird mit bis zu zwei optischen Fasern, jeweils 12m lang, gespeist. Ein Paar von entweder 0,05mm oder 0,1mm Kern-durchmesser Fasern ermöglicht Auflösungen von entweder 50000 oder 25000, entsprechend zu Eintrittsblenden von 1,2" und 2,4", respektive. Im Zentrum steht ein 31 Linien/mm R2 Gitter. Zwei off-Axis-parabolische Kollimatoren, ein Faltspiegel und zwei Prismen als Kreuzdisperser transportieren das Licht in die f/3.5 katadioptrische Kamera mit einer 156mm Korrektorplatte und einem 40cm sphärischen Spiegel. Die CCD ist ein E2V42-40 2048x2048 13,5µm Pixelchip. Seine Quanteneffizienz beträgt 90% bei 650nm und 65% bei 400nm und 800nm, respektive. Zusammen mit einem zweiten Generation CUO-Controller beträgt das Leserauslesen 3-4 Elektronen. Ein geschlossener Kühlkreislauf hält den Detektor auf -130 Grad Celsius. Da das ursprüngliche Marconi-E2V-Chip ein Bias-Leserauslesen in der zentralen Detektorfläche hatte, das über den Spezifikationen lag, lieferte E2V ein Ersatzteil ohne zusätzliche Kosten. Dieser Chip ist nun in eine Kopie des ersten Kameras eingebaut und wird als Ersatzteil und für Labortests verwendet.

The Robotic Observatory STELLA

mit der gleichen Taktfrequenz am gleichen CCD durchzuführen. STELLA-II wird mit einem ähnlichen, aber ausschließlich mit Off-Axis-Licht versorgten A&G-Einheit ausgestattet.

STELLA-II-Teleskop soll im Sommer 2004 geliefert werden

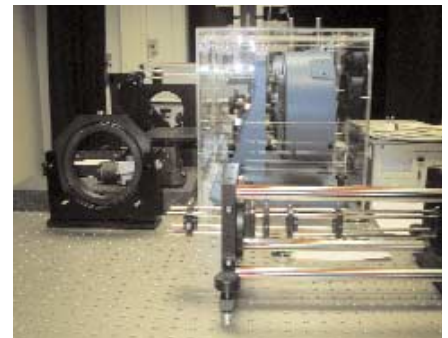
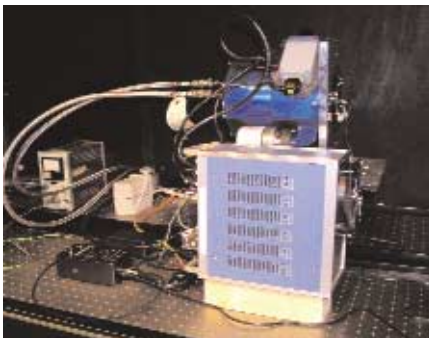
Das optische Design von STELLA-II wurde noch 2002 abgeschlossen und im Rahmen einer beschränkten Ausschreibung der Auftrag zum Bau des Teleskops an die Fa. Halfmann-Teleskoptechnik in Augsburg vergeben. Vorläufiger Liefertermin nach Teneriffa ist Juli 2004. STELLA-II ist im Grunde baugleich zu STELLA-I, jedoch werden zwei wissenschaftliche Nasmyth Foki zur Verfügung stehen. Am ersten Fokus wird zusammen mit einem Bildfelderrotator ein Weitwinkel-Imaging-Photometer mit einem großen CCD-Detektor installiert (WIFSIP, STELLA Imaging Photometer), während am zweiten Fokus ab 2006 eine experimentielle Adaptive-Optik zum späteren Nachrüsten mit einem IR Instrument getestet werden soll. Als wissenschaftlicher Detektor für SIP dient ein monolithischer 4096x4096 15µm Pixel, "back-illuminated" gedünnter CCD Chip aus dem Steward-Imaging Lab. Das Photometer soll mit je einem Satz 90mm Strömgren-, einem schmalbandigen H α -Filter, Johnson-Bessell- sowie Sloan-Filter ausgestattet werden und eine photometrische Präzision von 1 Millimagnitudo über ein Feld von 22x22 Bogenminuten bei 0.3"/Pixel erreichen.

A self-focusing acquisition- and guiding unit for both STELLA telescopes

The acquisition- and guiding unit (AG unit) of a robotic telescope is naturally more complex than for a manual telescope. In the case of STELLA-I it must assure that a star is positioned in the 0.05mm large (1,2") diaphragm with sub-arc-second precision and then kept at this position for an hour. Therefore, the AIP constructed a new AG-unit that is currently being produced in the work shop. It is based on a dichroic beam splitter that separates 3-4% of the starlight, reflects it back to overlap with itself and then is reimaged onto the same CCD used for guiding. The guiding CCD is a 2184x1072 6,8µm pixel Kodak detector. This design allows to control the telescope focus with the same read-out cycle than for the guiding signal. STELLA-II will be equipped with a similar system but designed to work fully off axis outside the science field of view.

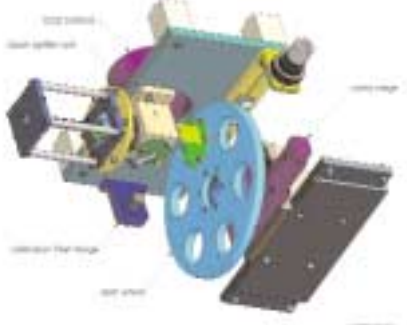
STELLA-II telescope due in summer 2004

The optical design was finished during summer 2002 and a number of companies were invited to bid for its construction, which was won by Fa. Halfmann Teleskoptechnik in Augsburg. The telescope is now tentatively scheduled for delivery to Tenerife in July 2004. STELLA-II is principally an advanced copy of STELLA-I except that it is designed for automatic use of both Nasmyth foci. The first focus has an image derotator and will be equipped with the wide-field STELLA Imaging Photometer (WIFSIP) based on a large-format CCD. The second focus will be used for testing a low-cost adaptive optics for later implementation of an IR instrument. The science CCD for SIP is a monolithic 4096x4096 15µm pixel, back-illuminated and thinned device from M. Lesser's Steward-Imaging Lab. The photometer will be equipped with 90mm sets of Strömgren-, a narrow H α , Johnson-Bessell-, and Sloan filters. A photometric precision of 1 millimagnitude over a field of 22'x22' with a scale of 0.3"/pixel is predicted.

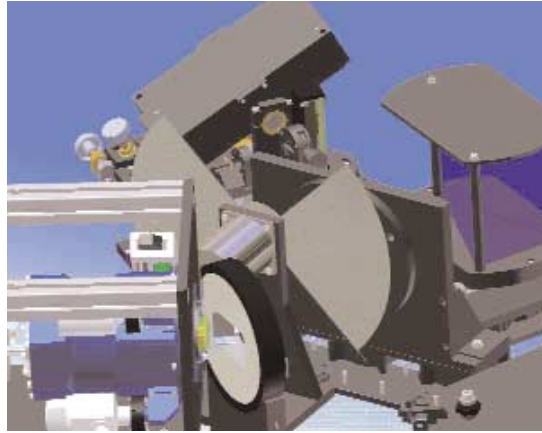


Baukomponenten in den Labors des AIP

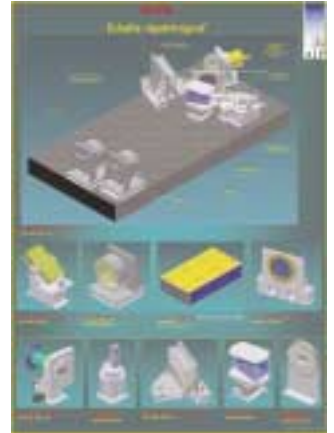
The Robotic Observatory STELLA



STELLA-I Adapter Design



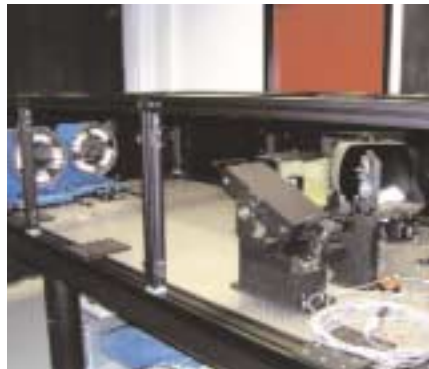
Design des Hochgeschwindigkeitsshutters für den Echelle-Spektrographen



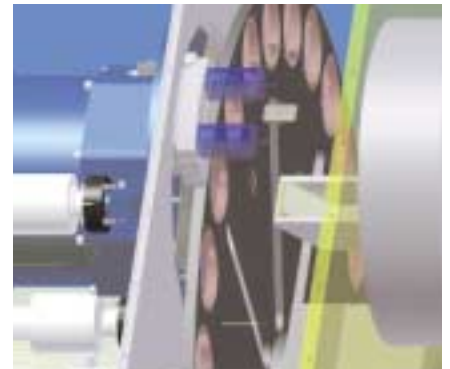
Baukomponenten des STELLA Echelle-Spektrographen (SES)



STELLA-I Adapter in der AIP-Werkstatt



SES im Optiklabor



Design des Weitwinkel-STELLA Imaging-Photometers für STELLA-II

Das STELLA AIP-Team

K. G. Strassmeier (P.I., P.M., Gebäude), T. Granzer (Robotik), M. Weber (Netzwerk, Computer), M. Woche (Optik-Design Spektrograf, Teleskope, A&G-Einheiten), S.-M. Bauer und F. Dionies (Mechanisches Design, Gebäude), T. Fechner (CCD-Kamera), A. Ritter und A. Washüttl (Datenreduktions-Software für STELLA-I), J. Bartus (Low-level Software), E. Popow und J. Paschke (Integration), G. Hildebrandt (Glasfasertests), M. I. Andersen (A&G-Einheiten, Dispersionskorrektor), H. Korhonen, A. Staude und A. Schwöpe (Datenreduktions-Software für STELLA-II).

GREGOR – a New 1.5 m Solar Telescope for Tenerife

Gregor



J. Staude, K. G. Strassmeier und das GREGOR-Team

Wissenschaftliche Zielsetzung

Längenskalen von 100 km und darunter sowie damit verknüpfte sehr kurze Zeitskalen sind für fundamentale physikalische Prozesse in der Sonnenatmosphäre charakteristisch. Das Magnetfeld ist dabei der Schlüsselparameter, der alle Prozesse der Sonnenaktivität und deren Einwirkungen auf die Erde bestimmt. Voraussetzung für ein besseres Verständnis solcher Phänomene ist die Erforschung der Magnetfelder und Massenbewegungen auf allen Skalen durch spektral-polarimetrische Messungen. Das beginnt bei den kleinsten, bisher nicht auflösbaren Skalen; das Magnetfeld ist aber auch das verbindende Gerüst von den tiefsten Schichten bis in die Korona.

Eine neue Generation von Teleskopen mit großer Öffnung ist erforderlich, um die verlangten Informationen zu erreichen: Damit kann in kurzer Zeit genügend Licht gesammelt werden, um die solaren Prozesse mit hinreichender Genauigkeit zu erforschen. Nur eine Öffnung, die diejenige herkömmlicher Sonnentelkope wesentlich übertrifft, kann die gesuchten Feinstrukturen und deren Dynamik wirklich auflösen.



Baustelle GREGOR-Gebäude. Die alte Kuppel ist entfernt worden, der Kuppelkranz für die neue faltbare Kuppel wird gerade gefertigt (die im Bild sichtbare Kuppel gehört zu einem anderen Gebäude im Hintergrund).

Scientific objectives

Spatial scales of ≤ 100 km and the very short time scales involved are typical of basic physical processes in the solar atmosphere. The magnetic field is the key parameter which determines all processes of solar activity and of their influence on the Earth. For a deeper physical insight into these phenomena it is mandatory to study the magnetic field and gas motions on all scales by spectro-polarimetric measurements, starting from the smallest ones which so far cannot be resolved. Moreover, the magnetic field also provides the interconnection of the different layers from the subphotosphere up to the corona.

A new generation of telescopes with large apertures is needed to achieve the required information: a large filled aperture can collect enough flux within a short time to study the processes with sufficient precision. Only an aperture which significantly exceeds the apertures of today's solar telescopes can actually resolve the fine structures and their dynamics.

Telescope concept

Starting in 2005 at the Observatorio del Teide on Tenerife GREGOR – at that time the most effective solar telescope worldwide – will be available for solar research. Development and construction of GREGOR are a common project of the Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik in Freiburg (KIS), the Universitäts-Sternwarte Göttingen and the AIP. In concert with the other solar telescopes at the Canary Islands and with space-borne telescopes GREGOR will provide a unique research instrument for studying on the Sun basic astrophysical processes, which cannot be investigated on other stars with comparable high precision.

GREGOR will be an open telescope on an altazimuthal mount with an aperture of 1.5 m. It will be equipped with an adaptive optics system (AO) in order to compensate for the deformation of the wavefront of the incoming light caused by air turbulence. It is the only way to reconcile the conflicting requirements of high spatial, spectral, and temporal resolutions and of spectro-polarimetric precision. GREGOR is particularly designed for such high precision polarimetric measurements. GREGOR will replace the previous Gregory-Coudé telescope and will be located at the top of its building (first figure). A new dome is under construction: it will be completely folded down during operation, allowing the air to flow freely through the telescope.

With its 1.5 m main mirror (M1) GREGOR will reach the aperture of the worldwide greatest solar telescope, the 40 years old McMath-Pierce Telescope at Kitt Peak, USA, but GREGOR will make use of modern technology and telescope design principles. Besides offering unprecedented scientific potential to its users, it will also serve as a test bed of new technologies of even larger ground-based solar telescopes.

Teleskop-Konzept

Im Observatorio del Teide des IAC auf Teneriffa wird ab 2005 unter klimatisch idealen Beobachtungsbedingungen GREGOR – das dann leistungsfähigste Sonnenteleskop der Welt – für die Sonnenforschung zur Verfügung stehen. Entwicklung und Bau von GREGOR sind ein gemeinsames Vorhaben des Kiepenheuer-Instituts für Sonnenphysik in Freiburg (KIS), der Universitäts-Sternwarte Göttingen und des AIP. Zusammen mit den anderen Sonnenteleskopen auf den Kanarischen Inseln und Satelliten-Teleskopen wird GREGOR eine einzigartige Einrichtung zur Erforschung astrophysikalischer Grundprozesse auf der Sonne sein, die bei keinem anderen Stern mit derartig hoher Genauigkeit beobachtet werden können.

GREGOR wird ein offenes Teleskop mit einer altazimutalen Montierung und einer Öffnung von 1,5 m sein. Es wird mit einem System adaptiver Optik (AO) ausgerüstet werden, um die durch Luftturbulenz verursachten Deformationen der Wellenfront des einfallenden Lichtes zu kompensieren. Nur auf diese Weise können die konkurrierenden Forderungen nach hoher Raum-, Spektral- und Zeitauflösung und spektral-polarimetrischer Präzision erfüllt werden. Die besondere Stärke von GREGOR werden hochpräzise polarimetrische Messungen sein. GREGOR ersetzt das bisherige 45 cm-Gregory-Coudé-Teleskop und wird in diesem Gebäude montiert (erstes Bild). Dort wird es dann mit einer neuen Kuppel geschützt; diese kann während der Messungen vollständig nach unten gefaltet werden, um der Luft ein freies Durchströmen des Teleskops zu ermöglichen.

Mit seinem 1,5-Meter-Hauptspiegel M1 erreicht GREGOR die Öffnung des größten Sonnenteleskops der Welt, des mehr als 40 Jahre alten McMath-Pierce-Teleskops auf dem Kitt Peak, USA. Bei GREGOR werden aber modernste Technologien und Teleskopbau-Prinzipien zum Einsatz kommen. Neben der Verfügbarkeit völlig neuer wissenschaftlicher Instrumente wird GREGOR auch als Prüfstand für die Technologien der nächsten Generation noch größerer Sonnenteleskope dienen.

GREGOR ist als Sonnenteleskop konzipiert, die große licht-sammelnde Fläche und die Ausrüstung bieten aber auch interessante Möglichkeiten für die Nachtastronomie. Dies betrifft insbesondere Untersuchungen von Aktivitätsphänomenen auf anderen Sternen und damit einen Forschungsschwerpunkt am AIP.

Optisches Design

Das optische Design (zweites Bild) umfasst zunächst ein achsensymmetrisches 3-Spiegel-System, bei dem die ersten beiden ein klassisches Gregory-Teleskop bilden. Die Abbildung erfolgt über die Krümmung dieser drei ersten Spiegel (M1, M2, M3). Die effektive Brennweite beträgt etwa 55 m; bei einem Durchmesser der Eintritts-pupille von 150 cm ergibt dies ein effektives Verhältnis von $F/36,5$ und eine Bildskala von $3,75''/\text{mm}$.

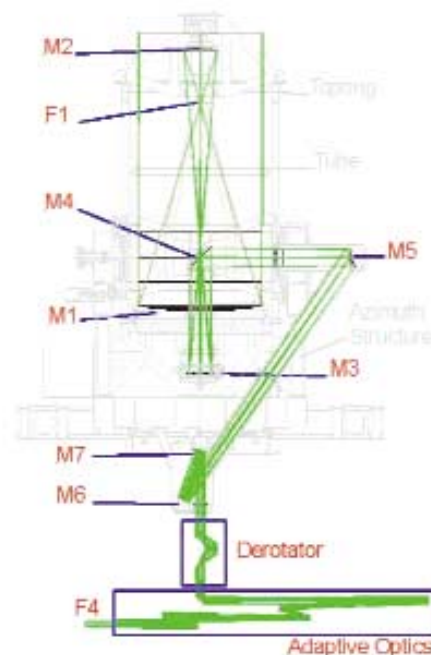
Although conceived as a solar telescope, GREGOR offers a significant collecting area and operating modes which facilitate the observation of night-time sources. Thus, GREGOR may become an attractive facility for investigating activity on stars other than the Sun, one of the main research topics of the AIP.

Optical design

The optical design (second figure) is an axial-symmetric 3-mirror configuration where the first two mirrors form a classical Gregory telescope. The first three mirrors (M1, M2 and M3) are curved to provide imaging.

The effective focal length is about 55 m, the entrance pupil diameter 150 cm, therefore the effective focal ratio is $F/36.5$ and the image scale becomes 3.75 arcsec/mm .

The primary mirror M1 is an $f/1.67$ paraboloid with a focal length of 2500 mm. A cooled field stop at the prime focus (F1) reflects most of the sunlight upwards and transmits a field of view of 300 arcsec , of which the central 180 arcsec are unvignetted. The elliptical secondary mirror M2 has a diameter of 400 mm and focal length of about 500 mm. There is a secondary focus (F2) near the center of the telescope tube. An elliptical tertiary mirror M3 with a focal length of 1400 mm reimages the secondary focus into the laboratory area. On this way the 4 flat mirrors M4 – M7 reflect the light through the altitude and azimuth axes to the image derotator and the AO. The removable image derotator is a rotatable sys-



Strahlengang (grün) und Struktur (grau, im Hintergrund) des GREGOR-Teleskops. Die Spiegel sind mit M bezeichnet, Brennpunkte mit F.



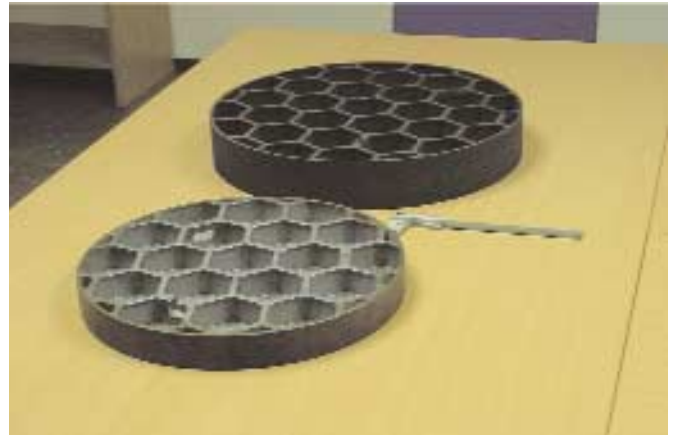
Der GREGOR-1,5 m-Hauptspiegels (M1) aus Cestic®. Dies ist der bisher größte aus Cestic® hergestellte Spiegelrohling. Das Bild entstand im Herbst 2002 während der Überprüfung des Rohlings bei der Hersteller-Firma.

Der Primärspiegel M1 ist ein $f/1,67$ -Paraboloid mit einer Brennweite von 2500 mm. Eine gekühlte Feldblende im Primärfokus (F1) reflektiert das meiste Sonnenlicht nach außen und lässt nur ein Gesichtsfeld von 300 Bogensekunden passieren; davon sind die zentralen 180 Bogensekunden frei von Vignettierung. Der elliptische Sekundärspiegel M2 hat einen Durchmesser von 400 mm und eine Brennweite von etwa 500 mm. Der Sekundärfokus (F2) entsteht nahe dem Zentrum des Teleskoptubus. Ein elliptischer Tertiärspiegel M3 mit einer Brennweite von 1400 mm bildet den Sekundärfokus in das Labor ab. Auf diesem Wege wird der Strahl über die 4 ebenen Spiegel M4 – M7 durch die Höhen- und Azimutachsen auf den Bild-Derotator und die AO reflektiert. Der herausnehmbare Bild-Derotator ist ein drehbares 3-Spiegel-System, mit dem die Bilddrehung für alle Postfokus-Geräte gleichzeitig kompensiert werden kann.

Der Arbeitsfokus kann wahlweise in einer der beiden obersten Etagen entstehen. Hier werden verschiedene hochleistungsfähige Fokalinstrumente das Teleskop ergänzen, u.a. ein hochauflösendes Fabry-Perot-Filter-spektrometer, verschiedene Polarimeter, ein Czerny-Turner-Spektrograf und Instrumentarium für Infrarot-Spektroskopie und -Polarimetrie.

Neue Spiegel-Technologie

Das gegenwärtige Konzept sieht das leichtgewichtige Cestic® (Kohlenstofffaserverstärktes Silizium-Carbid) als Material für die ersten drei Spiegel-Rohlinge vor. Durch die Gewichtseinsparung werden die Frequenzen der ersten Moden der Eigenschwingungen des Teleskops erhöht. Der Hauptgrund für dieses Material ist aber die Wärmesteuerung aller drei Spiegel. Die Wärmeleitfähigkeit von Cestic® ist etwa 100 mal höher als die üblicher Glaskeramik und erlaubt eine aktive Kühlung mit



Die Rippenstruktur der beiden Spiegel M3 (vorn) und M2 (hinten) ist auf deren Rückseiten zu sehen. Die Rippenstruktur dient zur Versteifung der sehr leichten Spiegel. Diese beiden Spiegel wurden ebenfalls aus Cestic® hergestellt.

tem of 3 flat mirrors, allowing for rotation compensation of all post-focus devices simultaneously.

The science focus can be fed into either of the two top-most floors of the building. Here different high performance focal instruments will be added. These are, e.g., a high-resolution Fabry-Perot filter spectrometer, different polarimeters, a Czerny-Turner spectrograph, and instrumentation for infrared spectroscopy and polarimetry.

Advanced mirror technology

The current concept includes lightweighted Cestic® (silicon carbide with carbon fibres) as the material of choice for the first three mirror blanks. Besides reducing the weight of the optics in order to increase the frequencies of structural vibration of the telescope, the main motivation for using this material is the thermal control of all three mirrors. Cestic® has a thermal conductivity which is 100 times higher than that of conventional glass ceramics. This allows an active cooling operating on the back side of M1, where precooled air removes the excess heat from the blank. This procedure results in excellent thermodynamic stability and a very homogeneous mirror temperature. We consider this property crucial for a precise control of the air temperature fluctuations in front of the mirror surface, which should be the main cause of internal seeing of an open telescope.

Large Cestic® optics are still challenging today's technology. Within a development program together with the industry it was demonstrated on a prototype of M3 that it is possible to produce stable surface layers on Cestic® which can be polished. The successful completion of the blank of the main mirror M1 was a great breakthrough (third figure). The next figure shows the mirrors M2 and

vorgekühlter Luft, die von der Spiegelrückseite die überschüssige Wärme abtransportiert. Dies führt zu einer hervorragenden Wärmestabilität und sehr ausgeglichenen Spiegeltemperatur. Diese Eigenschaften sind entscheidend für eine präzise Steuerung der Temperaturschwankungen in der Luft vor der Spiegeloberfläche, die sonst die Hauptursache für Bildstörungen durch Luftturbulenz in offenen Teleskopen darstellen.

Große Cesium®-Spiegel sind noch eine Herausforderung an die moderne Technologie. In einem Entwicklungsprogramm mit der Industrie wurde deshalb die Machbarkeit einer stabilen, polierbaren Oberfläche auf einem großen Cesium®-Rohling am Beispiel des M3 demonstriert. Die erfolgreiche Fertigung des Rohlings des Hauptspiegels M1 stellt einen wichtigen Durchbruch dar (drittes Bild). Auf dem nächsten Bild sind die ebenfalls bereits gefertigten und schon vorgeschliffenen Spiegel M2 und M3 auf der Rückseite zu sehen.

Beiträge des AIP

Das System zur Eichung und Modulation der Polarisationsmessungen wird innerhalb des Teleskops im Schatten des Nasmyth-Spiegels M4, nahe dem Fokus F2, installiert. An dieser Stelle ist das zu analysierende Licht nämlich erst wenig durch die Einflüsse instrumenteller Polarisation verfälscht worden: diese Störungen entstehen erst durch die schrägen Reflektionen an den folgenden Spiegeln. Die Polarisationsoptik wird zusammen mit der M4/F2-Einheit ebenso wie die M3-Einheit im AIP konstruiert und gebaut. Das letzte Bild zeigt das Design der M4/F2-Polarimetrie-Einheit; nach Abschluss der Konstruktion wurde jetzt mit der Fertigung dieser Einheiten begonnen. Das Astronomische Institut der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Ondrejov ist Kooperationspartner des AIP und wird den Bild-Derotator konstruieren und fertigen; die Konstruktion ist bereits abgeschlossen.

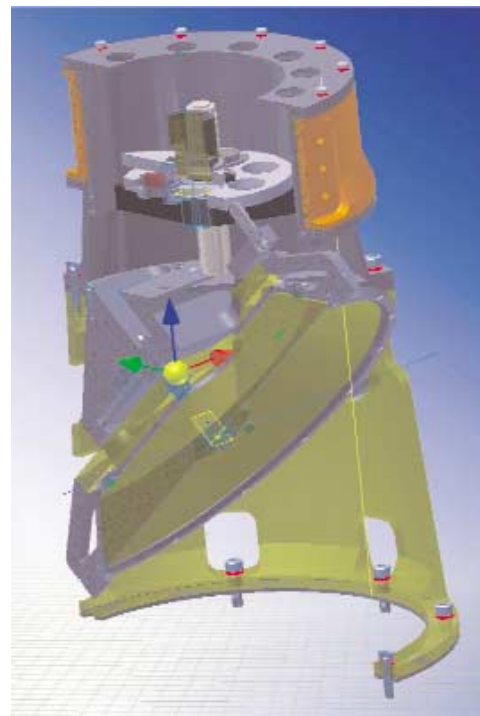
Ein erster Zusammenbau und Funktionstests des gesamten Teleskops erfolgen ab Januar 2004 beim Hersteller und im Juli 2004 auf Teneriffa.

M3 the blanks of which are ready as well; they have already been grinded. The ribbed structure in the back stiffens the light weight mirrors.

Contributions of the AIP

The package for the calibration and modulation of the polarization measurements will be placed inside the telescope, in the shadow behind the Nasmyth mirror M4, close to the focus F2. At this place the incident light has hardly been distorted by the influence of instrumental polarisation: the latter will arise by the oblique reflections from the following flat mirrors. This package, together with the M4/F2 unit as well as with the M3 unit, will be designed and built in the AIP. The design has already been completed, and the manufacture is started. The Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences at Ondrejov is in cooperation with the AIP, it is constructing the image derotator; the design is ready.

A first assembly and operational tests of the whole telescope are planned for the beginning of 2004 at the factory and in July 2004 at Tenerife.



M4-Einheit (unten) mit der Polarimetrie-Einheit (oben). Die drehbaren Apertur-Räder können nahe dem Brennpunkt F2 zur Kalibrierung und Modulation der polarisierten Strahlung verschiedene optische Elemente wie Polarisatoren und Phasenplatten in den Strahlengang bringen.

Das GREGOR AIP-Team

J. Staude, K. G. Strassmeier, A. Hofmann, H. Balthasar, K. Arlt, J. Rendtel, E. Popow, S.-M. Bauer

GAVO – the German Astrophysical Virtual Observatory



H. Enke, M. Steinmetz

GAVO, das German Astrophysical Virtual Observatory, ist der deutsche Beitrag zur Etablierung des globalen Virtual Observatory (VO). Von astronomischen Teleskopen und Satelliten aber auch von Computer-Simulationen astrophysikalischer Vorgänge werden mittlerweile Peta-Byte (1 PetaByte = 1 Millionen Gbyte) an Daten produziert, die strukturiert, archiviert und vernetzt werden müssen. Ziel des Virtual Observatory ist es, diese Archive und Informationsquellen weltweit zu integrieren und so die effiziente Nutzung durch die internationale Gemeinschaft der Wissenschaftler zu garantieren. Auch die über den ganzen Erdball verteilten Ressourcen an Computer-Power sollen im Rahmen des Virtual Observatory zusammengeführt werden, um so für die informationstechnischen Herausforderungen gewappnet zu sein, denen sich die Astronomie/Astrophysik in den nächsten Jahren gegenübersteht. Seit Anfang des Jahres 2003 beteiligt sich das AIP als Gründungsmitglied führend am Aufbau des GAVO-Projekt. Partnerinstitute in diesem Projekt sind die Max-Planck-Instituten für Astrophysik und für extraterrestrische Physik in Garching und die Hamburger Sternwarte.

Wenn heute Astronomen Informationen über Himmelsobjekte aus verschiedenen Katalogen zusammentragen, können sie nur selten Programme benutzen, die mehr als einen Katalog gleichzeitig durchsuchen. Nur selten sind die Daten dieser Kataloge einheitlich erfasst: unterschiedliche Koordinatensysteme, Normierung und Kalibration der Instrumente, Maßsysteme für physikalische Größen usw. erfordern sorgfältigen Abgleich vor einer weiteren Verwendung. Zusätzliche Schwierigkeiten erwachsen aus den verschiedenen Formaten: liegt Tabellen-Informationen und Bild-Information über ein Himmelsobjekt vor, so kann ein Suchprogramm die vorhandene Information nur selten zusammenführen.

Neben der Problematik der Integration der Daten ist auch der immense Mengenzuwachs eine Herausforderung: während z.B. das Archiv des Sloan Digital Sky Survey (SDSS) z.Z. auf 20 CDs Platz findet (etwa 15 GB), sind vom Nachfolgesurvey mit dem Large Synoptic Survey Telescope 100MB pro Sekunde, d.h. pro Stunde etwa 360 GB zu erwarten. Diese Datenmengen können kaum noch an einem einzigen Ort gespeichert und verarbeitet, geschweige denn en gros über das Internet verteilt werden. Neue Methoden für die verteilte Spei-

GAVO, the German Astrophysical Virtual Observatory, is Germany's contribution to the efforts of building the global Virtual Observatory (VO). Today's astronomical telescopes, satellites, and computer-simulations of astrophysical processes generate Petabytes (1 Petabyte = 1 Million Gigabyte) of data that need to be archived, managed and networked. The main goal of the VO is to achieve global interoperability between these archives and other sources of information, providing the most efficient use for the scientific community. Preparing for the demands of the next years in astrophysics/astronomy, the integration of globally distributed resources of computingpower is another goal of the VO. The AIP is a founding member of the GAVO project, which started in 2003. Other cooperating institutes are the Max-Planck-Institutes for Astrophysics and for Extraterrestrial Physics in Garching and the Hamburg Observatory.

When collecting information on astronomical objects, astronomers are rarely able to use programs querying more than one archive at a time. The archive data differ in many ways: different coordinate systems, calibration of instruments and different systems of physical units require careful preprocessing while working with multiple data-sources. Further difficulties arise from formatting issues: a program querying tabulated data of a certain object can usually not process image data of the very same object.

Besides the interoperability of data, another aspect is the steep rise in the sheer amount of generated data: one of today's largest surveys, the Sloan Digital Sky Survey SDSS archive requires about 20 CD (15GB) of storage. Its successor, the Large Synoptic Survey Telescope, is expected to generate 100 MB of data per second, or 360 GB each hour. Processing and storing these huge data streams in only one location or passing large data chunks across the internet is no longer an option. New methods of distributed data storage and data management have to be developed. Future research programs will be executed at the data source, instead of having the data (locally) downloaded. Traditional security concepts have to be modified and enhanced to cope with the requirements of distributed data processing.

Another challenge arises from the requirements of astrophysical computer simulations. For example, a simulation of

cherung und Zugriff sind erforderlich. Die Daten können nicht mehr zu den Verarbeitungsprogrammen vermittelt werden, vielmehr müssen die Programme zu den Daten gehen. Daraus erwachsen natürlicherweise auch Anforderungen an den Schutz und die Sicherheit des Zugriffs auf diese Daten und Ressourcen, die nicht mehr im Rahmen traditioneller Konzepte bewältigt werden können.

Eine Herausforderung ähnlicher Art erwächst aus den Anforderungen von astrophysikalischen Simulationen an die Computer-Ressourcen. So bildet zum Beispiel eine Simulation des Zusammenstoßes zweier Galaxien die Wechselwirkung von Milliarden von Sternen über Milliarden von Jahren in einem Modell ab. Die Anzahl der Computerprozessoren, die parallel an einem solchen Modell rechnen, bestimmt die Dauer der Rechnung und die Genauigkeit der Modellierung. Das AIP verfügt mit "Sanssouci", ein PC-Cluster mit 270 parallel arbeitenden Prozessoren über einen der leistungsfähigsten Rechner in der Astrophysik weltweit. Gegenüber dem Vorgänger "Octopus" mit 64 Prozessoren kann jetzt eine Simulation (mit gleichen Vorgaben) rund 4 mal schneller berechnet werden. Um die Zeit nochmals zu halbieren, müssten weitere 270 Prozessoren hinzugeschaltet werden.

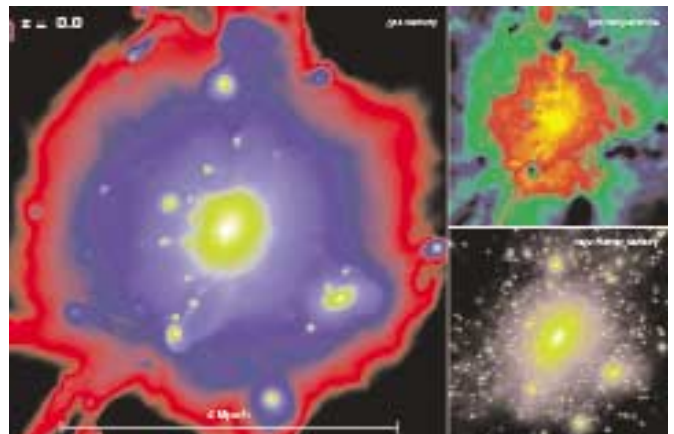
Eine neue Art der Vernetzung von geographisch weit entfernten Computer-Ressourcen zu einer Art von Parallel-Rechner mittels der sogenannten GRID-Technologie bietet die Möglichkeit, dieser Anforderung schon heute gerecht zu werden. Die Adaption der GRID-Technologie für die Bedürfnisse der Astrophysik ist der Arbeitsschwerpunkt von GAVO am AIP. Das GAVO-GRID integriert Rechner an den Max-Planck-Instituten in Garching und am AIP zu einem Cluster, auf dem bereits heute Programme für kosmologische Simulationen getestet werden. In Zukunft sollen dann ganze PC-Cluster an verschiedenen Instituten Deutschland oder gar weltweit zusammengeschaltet werden.

Das GAVO AIP-Team

M. Steinmetz, H.Enke, D. Elstner, S. Loos

a galaxy merger builds a model of the interaction of billions of stars within a timeframe of billions of years. The number of processors working in parallel on a simulation determines the processing time for such a simulation and limits the accuracy of the model as well. The new AIP-Cluster SANSSOUCI, a cluster operating 270 processors, is one of today's most powerful computers in the astrophysical community worldwide. A simulation on SANSSOUCI runs 4 times faster compared to the predecessor Octopus, consisting of only 64 processors, using the same parameters. To double the speed of the simulation once more, an additional SANSSOUCI-Cluster, or a total of 540 processors, are required.

Interconnecting geographically distributed computing resources already into a kind of parallel computer using GRID-technology offers new ways to meet future demands today. Adapting GRID technology for astrophysical requirements is the main task for GAVO at the AIP. The GAVO-GRID connects computers located at the AIP-site and at the MPE-site to form a virtual cluster. Special programs employed in cosmological simulations are currently being tested on this cluster. Next steps will be to interconnect PC cluster from different institutes across Germany and eventually across the whole world.



Farbkodierte Resultate einer kosmologischen Simulation.

The Radial Velocity Experiment RAVE



Unraveling the formation history of the Milky Way



M. Steinmetz und das RAVE-Konsortium

Wie haben sich Galaxien gebildet? War es in einem Urkollaps vor etwa 10 Milliarden Jahren, ein Szenario, wie es auch heute noch in vielen Lehrbüchern beschrieben wird, oder wurde die Milchstraße in einer Reihe von Verschmelzungen kleinerer Komponenten aufgebaut, wie es moderne Modelle der Strukturbildung vergegenwärtigen, unter ihnen das populäre Modell der kalten dunklen Materie? In den letzten Jahren zeigt es sich immer mehr, dass die Antwort zu dieser fundamentalen Frage der Galaxienentstehung in den Bewegungen und den Kompositionen der Sterne unserer eigenen Milchstraße verborgen liegt und nur darauf wartet, ausgegraben zu werden.

Der Schlüssel dazu, die stillen Zeugen der Entstehung von unserer Galaxie freizulegen, liegt in der Erkundung des so genannten Phasenraum der Milchstraße, ein sechsdimensionaler Raum, der von den Positionen und den Geschwindigkeiten ihrer Sterne aufgespannt wird. Im Phasenraum ist ein Protokoll der Entstehungsgeschichte im wahrsten Sinne des Wortes eingefroren. Während fünf dieser sechs Dimensionen mit hochpräzisen astrometrischen Verfahren vermessen werden können (wie z.B. geschehen mit dem ESA-Satelliten HIPPARCOS, durch digitale Bildverarbeitung von Sternkatalogen, die Zeitspannen von über hundert Jahren abdecken, oder, beginnend 2012, durch die ESA-Cornerstone-Mission GAIA), verlangt die sechste Komponente nach Spektroskopie. Letztere stellt auch die viel benötigten Daten über das Vorkommen verschiedener chemischer Elemente in einzelnen Sternen zur Verfügung.

Wie viele dieser Radialgeschwindigkeiten wurden bis heute gemessen? Erstaunlich wenige! Seit der erste Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam, Hermann Carl Vogel, 1888 die erste Radialgeschwindigkeit eines Stern messen konnte, wurden in den letzten 130 Jahren nur etwa 40000 Sterne vermessen. Diese sind von unterschiedlichster Datenqualität und -verlässlichkeit. Diese Zahl muss verglichen werden mit hunderttausenden von Radialgeschwindigkeit (viel schwächerer) Galaxien in den Durchmusterungen mit dem 2dF- und dem Sloan-Teleskop oder den 10000 Sternen, die mittlerweile in den Randbezirken der Andromedagalaxie mit dem 10m Keck-Teleskop auf dem Mauna Kea vermessen wurden. Bald sind wir mit einer Situation konfrontiert, dass wir sehr viel mehr über die Entstehungsgeschichte der Andromedagalaxie wissen als über die unserer eigenen Milchstraße!

Die Tatsache, dass bis heute nur wenige große spektroskopische Durchmusterungen der Milchstraße vorgenommen wurden, gründet sich weitgehend auf den Umfang der Aufgabe: Die Milchstraße umgibt uns von allen Seiten und folglich bedarf es einer Durchmusterung des ganzen Himmels, um ein komplettes Bild zu bekommen. Mit Hilfe von Multiobjekt-Spektrographen und Teleskopen mit großen Gesichtsfelder können wir die Aufgabe von Prinzip her dadurch bewältigen, dass

How was the Galaxy formed? Was it in a major big crunch some 10 billion years ago, a scenario that still can be found in many textbooks, or was it assembled in a series of merging events, as envisioned by modern models of structure formation like, e.g., the popular cold dark matter scenario? In the last couple of years, it has been increasingly recognised that many of the clues to the fundamental problem of galaxy formation in the early Universe lie locked up in the motions and composition of stars in our Milky Way galaxy and are still awaiting discovery.

The clue to unveiling these silent witnesses of the formation of our Galaxy lies in the proper exploration of the so-called phase space of the Milky Way, a 6 dimensional space spanned by the positions and the velocities of the stars. In phase space, the formation record of the Milky Way is literally frozen-in. While 5 of these 6 dimensions can be determined by high precision astrometry (as performed by the ESA satellite HIPPARCOS, by digital image processing of stellar catalogues covering a period of more than a century, or, starting 2012, by the ESA cornerstone mission GAIA), the 6th component, the radial velocity, relies on stellar spectroscopy. This latter one will also provide much-needed information on the chemical composition of individual stars.

How many radial velocities of stars in the Milky Way have been measured so far? Surprisingly few! Since the first director of the Astrophysical Observatory Potsdam Hermann Carl Vogel performed the first radial velocity measurement of a star in 1888, only some 40000 stars have been measured over the last 130 years, with considerable spread in data quality and reliability. This has to be compared with hundreds of thousands of (much fainter) galaxies in the Sloan and 2dF



Das RAVE Surveyteleskop: Der 1,2m UK-Schmidt-Spiegel des AAO's am Siding Spring Observatory in Ostaustralien. Fotografie von David Malin, Anglo-Australian Observatory

simultan Spektren von einigen hundert Sternen genommen werden. Doch, so merkwürdig es klingt, die Sterne in der Milchstraße sind einfach zu hell. Sie bedürfen Belichtungszeiten von nur einigen zehn Minuten, viel kürzer als die Rekonfigurationszeiten der meisten modernen Multiobjekt-Spektrographen.

Das RAdial Velocity Experiment RAVE ist ein wesentlicher Schritt zur Lösung dieses Problems. RAVE ist eine internationale Kollaboration unter der Federführung des AIP. Andere Mitglieder sind das Anglo-Australian Observatory (AAO), die Australian National University, sowie Astronomieinstitute an den Universitäten in Baltimore, Basel, Cambridge, Groningen, Heidelberg, Ljubljana, Oxford, Padua, Rochester, Straßburg, Tucson und Victoria. Entsprechend der gegenwärtigen Planung wird die Beobachtung der südlichen Hemisphäre und der äquatorialen Gebiete mit dem UK-Schmidt-Teleskop in Siding Spring in Australien während der nördliche RAVE Survey nach ein Schmidt-Teleskop auf der nördlichen Hemisphäre verlangt, z.B. das 0.85m-Teleskope auf dem Calar Alto in Spanien.

Eine Pilotstudie, die den bereits existierenden 6dF-Multiobjekt-Spektrographen am UK Schmidt-Teleskop verwendet, wurde am 11. April 2003 gestartet. In etwas mehr als 60 Beobachtungsnächten, einige davon gingen durch schlechte Witterungsbedingungen verloren, wurden 25000 Spektren aufgenommen. Mit der Vollendung der Pilotphase zur Jahresmitte 2005 werden wir etwa 100000 Sterne gemessen haben. Schon diese Pilotstudie wird uns erlauben, den lokalen Spiralarm der Milchstraße „zu wiegen“. Diese wäre die erste Messung der Dichte unserer Milchstraße außerhalb der lokalen Sonnenumgebung.

Einen wahren Durchbruch wird es jedoch mit der Phase II der RAVE-Durchmusterung geben, die bis 2010 dauern wird. Mit einem neuen Multiobjekt-Spektrographen im so genannten Echidna-Design können mit jeder Belichtung 2500 Spektren gleichzeitig aufgenommen werden. Noch wichtiger ist jedoch die unerreichte Rekonfigurationszeit von weniger als fünf Minuten. Mit diesen Eigenschaften sind wir in der Lage, bis zu 50 Millionen Sterne in der Milchstraße zu vermessen. Jede einzelne Nacht wird RAVE so viele Sterne vermessen wie in den letzten 130 Jahren zusammen!

Die Hauptphase des RAVE-Survey wird so eine umfassende Datenbank mit stellarkinematischen Daten erzeugen, die drei Größenordnungen umfassender ist, als jeder andere Survey dieser Art, der bis heute vorgeschlagen wurde. Das eigentliche Datenprodukt wird ein Survey mit 26 Millionen Hauptreihen-Sternen in der dünnen Scheibe, 9 Millionen Sterne in der dicken Scheibe, 1 Millionen im Halo der Milchstraße und 2 Millionen im Bulge. Weitere 12 Millionen Riesensterne, manche davon bis zu 50 kpc von der Sonne entfernt, werden vermessen werden. RAVE wird die erste echt repräsentative Durchmusterung der Radialgeschwindigkeiten von Sternen unserer Milchstraße sein.

survey or 10000 stars measured in the outskirts of the Andromeda galaxy using the Keck 10m telescope on Mauna Kea. Soon we may face a situation that we know more about the formation history of the Andromeda galaxy than of our very own Milky Way!

The fact that so few large-scale stellar spectroscopic programs have been undertaken is largely due to the scale of the problem. The Milky Way galaxy is all around us, requiring all-sky surveys to provide a complete picture. Using multi-object spectrographs with a large field of view can solve this problem in principle by simultaneously taking spectra of hundreds of stars, but, as strange as it sounds, stars in the Milky Way are simply too bright, demanding exposure times of only a few tens of minutes, much shorter than the typical reconfiguration time of most modern multi-object spectrographs.

The RAdial Velocity Experiment RAVE is a major step in solving this problem. It is being undertaken as a major international collaboration led by the AIP. Other members include the Anglo-Australian Observatory (AAO), the Australian National University, Baltimore, Basel, Cambridge, Groningen, Heidelberg, Ljubljana, Oxford, Padova, Rochester, Strasbourg, Tucson and Victoria. In the currently-envisaged program, the equatorial and southern RAVE survey would be carried out using the UK Schmidt on Siding Spring in Australia while the northern RAVE survey would require a northern-hemisphere Schmidt telescope such as the 0.85m telescope on Calar Alto in Spain.

A pilot survey utilizing the existing 6dF multi-object spectrograph at the UK Schmidt was started on April 11th 2003. In a little more than 60 observing nights, some of them lost owing to bad weather, already 25000 spectra have been taken. By the completion of the pilot phase in mid-2005 we will have observed about 100000 stars. Already this pilot survey will permit us to “weigh the local spiral arm” of the Galaxy. This would be the first non-local estimate of the density of the galactic disk.

A true break-through will however occur with Phase-II of the RAVE survey, which will last until 2010. With a new multi-object spectrograph of the so-called Echidna-design, 2500 spectra can be taken in one single exposure. More importantly, however, will be the unequalled reconfiguration time of less than a very few minutes. Together these features will enable us to map 50 million stars in the Milky Way. Every single observing night, RAVE will deliver as many spectra as the complete historical record over the last 130 years!

The main RAVE survey will provide a vast stellar kinematical database three orders of magnitude larger than any other survey proposed for this decade. The main data product will be a survey of 26 million thin disk main sequence stars, 9 million thick disk stars, 2 million bulge stars, 1 million halo stars, and a further 12 million giant stars including some out

The Radial Velocity Experiment RAVE

RAVE hat eine ganze Reihe wissenschaftlicher Zielsetzungen, die einen weiten Bereich von Forschungsschwerpunkten bezüglich der galaktischen Struktur und Dynamik abdecken:

1. Die Suche nach eindeutigen chemischen und kinematischen Merkmalen von Sternenströmen im Halo, im äußeren Bulge und in der dicken Scheibe
2. Der dynamische Einfluss des lokalen Spiralarms auf den inneren Balken
3. Der Grad der Abplattung, der Verbiegung und der Unwucht der Milchstraßen-Scheibe
4. Die erste nicht-lokale Messung der Flächendichte der Scheibe
5. Die detaillierte Struktur der Spiralarme und stellarer Assoziationen

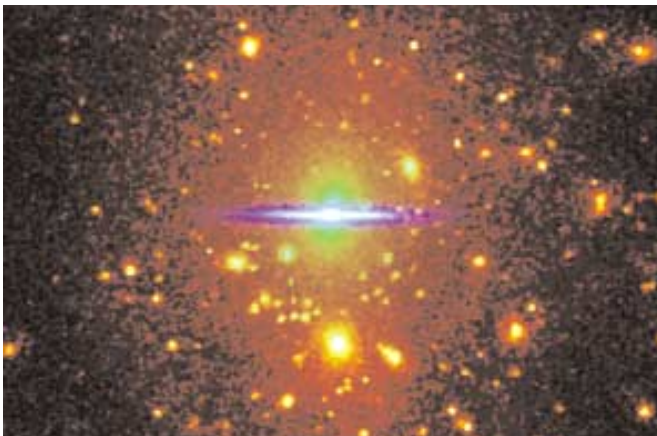
Die RAVE-Durchmusterung wird voraussichtlich von 2003 bis 2010 durchgeführt. Sie erlaubt, wesentliche Teile der Spektroskopie der GAIA-Mission vorwegzunehmen und manche Ergebnisse bereits 10 Jahre vor der GAIA-Mission zu liefern, wahrscheinlich gar noch vor deren Start. RAVE bietet somit auch ein ideale Echtdaten-Trainingsumgebung für das Enddesign der Datenreduktionspipeline von GAIA und mag so gar manch späte Designentscheidung beeinflussen.

to 50 kpc from the Sun. RAVE will offer the first truly representative inventory of stellar radial velocities for all major components of the Galaxy.

RAVE has a number of science goals addressing a wide range of priority areas in galactic structure and dynamics. They include:

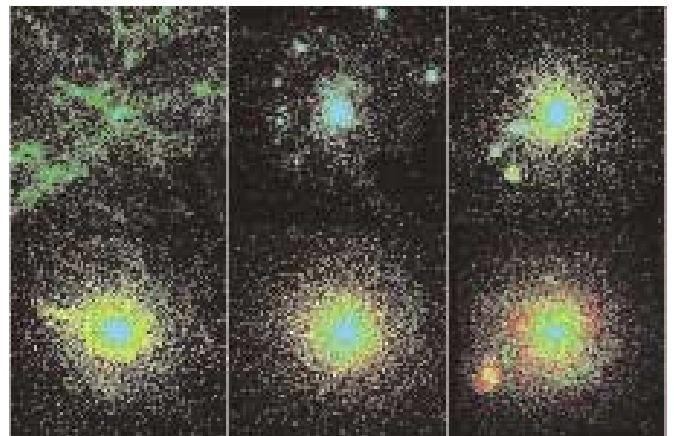
1. A search for unique chemical and kinematical signatures of stellar streams in the halo, outer bulge and thick disk
2. The dynamical influence of the local spiral arms and inner bar
3. The degree of ellipticity, warping and lop-sidedness of the disk
4. The first non-local measurement of surface density in the disk
5. Detailed structure of the spiral arms and stellar associations

The RAVE survey is expected to be performed throughout the period 2003-2010. It also provides an opportunity to preempt some of the spectral work in the GAIA mission, providing results up to one decade earlier than that planned for the GAIA final release and probably still well ahead of the launch of GAIA (2012). Thus RAVE serves as an ideal real-data training set for the final design of the GAIA data reduction pipeline and may even influence some of the final design decisions.



Eine modellierte Ansicht unserer Milchstraße (im Zentrum) in einem klumpigen Halo mit vielen Galaxien.

Photo: NASA, Simulation: Stefan Gottlöber/AIP



Computersimulierte Entstehungssequenz (von oben links nach unten rechts) einer Galaxie wie unserer Milchstraße. Die Galaxie wird Stück um Stück durch Akkretion von Satelliten aufgebaut. Simulation: Matthias Steinmetz/AIP

Das RAVE AIP-Team

M. Steinmetz, R.D. Scholz, A. Kelz, E. Popow, M. Prescher

Ultra-Deep Optical Spectroscopy with PMAS (ULTROS)



M. M. Roth, L. Wisotzki, und das ULTROS Team

Nach Herstellung und erfolgreichem Test begann PMAS, das Potsdamer Multiapertur-Spektrophotometer, seinen regulären Betrieb am 3.5m-Teleskop des Calar-Alto-Observatoriums, vertraglich gebunden mit dem MPIA Heidelberg. 84 Beobachtungsnächte bis Ende Dezember '03 haben gezeigt, dass die 3D-Feldspektroskopie eine ausgereifte Beobachtungstechnik geworden ist, die Beobachtungen zur stellaren Astrophysik bis zur Kosmologie erlaubt. Wie verschiedene Beiträge in diesem Band zeigen, ist PMAS jetzt voll in verschiedene Beobachtungsprogramme des AIP und anderer Institute eingebunden. Vom Beginn der Entwicklung an hatte das PMAS-Team die Anwendung der Technik auf den Wellenlängenbereich vom UV bis zum NIR im Blick, wo es eine Reihe besonderer Vorteile gegenüber konventioneller Spektroskopie gibt (keine Verluste am Spalt, differentielle atmosphärische Refraktion, Spektralphotometrie). Ermutigt durch die Erfolge im Jahre 2001, wurde unter dem Acronym ULTROS (Ultra-deep Optical Spectroscopy) ein BMBF-Verbundforschungsprojekt beantragt und genehmigt, in dem das AIP und die Universität Potsdam von 2002 bis 2005 zusammenarbeiten. Im Rahmen des Projekts sollen Methoden zur 3D-Feldspektroskopie extrem schwacher Quellen entwickelt und dabei auf die Nutzung von PMAS am Calar Alto zurückgegriffen werden. Ein wesentlicher Teil des Projekts besteht aus instrumentellen Tests mit dem Teleskop sowie einer Anzahl anspruchsvoller Beobachtungsprogramme.

Beobachtungsprogramme

Das Beobachtungsprogramm für ULTROS ist auf drei Schwerpunkte konzentriert:

- 1 Gravitationslinsenbilder von Quasaren
- 2 gedämpfte Lyman- α -Absorber (DLA)
- 3 optische Gegenstücke zu Röntgenquellen.

Die ersten Beobachtungen wurden im August 2002 durchgeführt und ergaben Daten für das Vierfachbild des Quasars HE0435-1223 (Beitrag von L. Wisotzki in diesem Bericht), die im Vergleich der Spektren der vier Bilder auf Microlensing schliessen lassen (Programm 1).

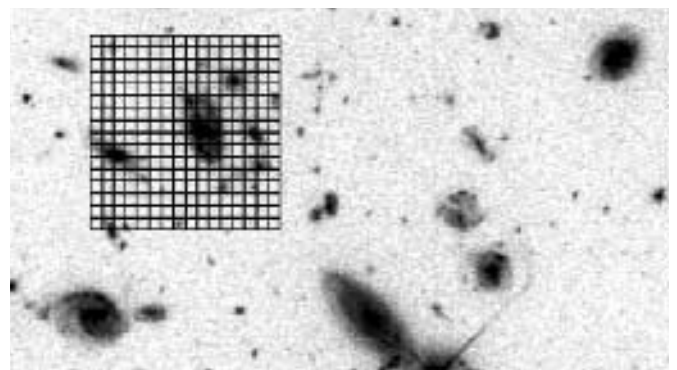
After successful commissioning and science verification in May and October 2001, PMAS, the Potsdam Multi-Aperture Spectrograph, went into regular operation at the 3.5m Telescope of Calar Alto Observatory under contract with MPIA Heidelberg. A total of 84 allocated observing nights until December 2003 shows that integral field ("3D") spectroscopy has become a mature observing technique with a substantial demand from observers, seeking rather different scientific objectives from stellar astrophysics to cosmology. PMAS is now fully integrated into several research programmes of AIP and elsewhere (see various other articles in this report). From the beginning of the development, the PMAS team had envisaged the use of 3D for faint object spectroscopy in the UV-optical wavelength range, with a number of unique advantages over conventional slit spectroscopy (absence of slit losses, differential atmospheric refraction, spectrophotometry). Encouraged by the early results of 2001, a BMBF Verbundforschung project was proposed and granted under the acronym ULTROS ("Ultra-deep Optical Spectroscopy") as a collaboration between AIP and the University of Potsdam, with a 3 year duration between 2002 and 2005. This project aims at the development of observing techniques for faint object 3D spectroscopy and is largely based on the use of PMAS at the Calar Alto Observatory. A significant part of the project is concerned with tests at the telescope and rigorous observing programmes.

Observing Programmes

The ULTROS observing programme is focussed on the following three topics:

- 1 gravitationally lensed quasars
- 2 damped Ly α absorbers (DLA)
- 3 optical counterparts of X-ray sources.

The first observations were conducted in August 2002, yielding data for the quadruple quasar HE0435-1223 (see article by Wisotzki et al., this report), with evidence for microlensing from the spectra of the four lensed components (Programme 1).



Beispiel einer Feldaufteilung für ULTROS

Ultra-Deep Optical Spectroscopy with PMAS (ULTROS)

Der gleiche Beobachtungslauf lieferte Daten für das schwache DLA-System vor Q2233+131 (Programm 2), das schon aus Beobachtungen mit dem Keck-Teleskop bekannt war (Beitrag von L.Christensen in diesem Bericht). Ein interessantes Ergebnis für dieses Objekt war die Entdeckung einer ausgedehnten Emission über $3'' \times 5''$, die darauf schließen lässt, dass die Lyman- α -Intensität das Vierfache der von Keck gemessenen beträgt. Dies bestätigt die Überlegenheit der 3D-Feldspektroskopie über die konventionelle Methode.

Ein frühes Resultat für Programm 3 stützt sich auf Beobachtungen während der Testläufe im Jahre 2001 und Folgebeobachtungen mit MPFS am russischen BTA in Zelenchuk. Die Beobachtungen bestätigen die Existenz eines optischen Gegenstücks der ultrahellen Röntgenquelle in der Holmberg-II-Galaxie mit der Auffindung der He-II-Linie bei 468.6 nm mit einem Fluss von 2×10^{-16} erg/cm²/s (Beitrag von T.Becker in diesem Bericht).

Instrumentierung

Ein wichtiges Ziel von ULTROS war die Implementierung einer Komparatortechnik mit Strahlumschaltung (Nod-Shuffle spectroscopy), die das allgemeine Problem systematischer Fehler beim Abzug des Himmelshintergrunds umgeht, welches normalerweise die erdgebundene Spektroskopie mit geringer Dispersion für schwache Objekte begrenzt. Diese Technik wurde anfangs mit einem Mehrobjekt-Spalt spektrographen am Anglo-Australischen Teleskop untersucht und ist jetzt mit PMAS erstmals in einem 3D-Feldspektrographen implementiert. Seit 2003 ist die Technik für alle Beobachtungsprogramme zugänglich.



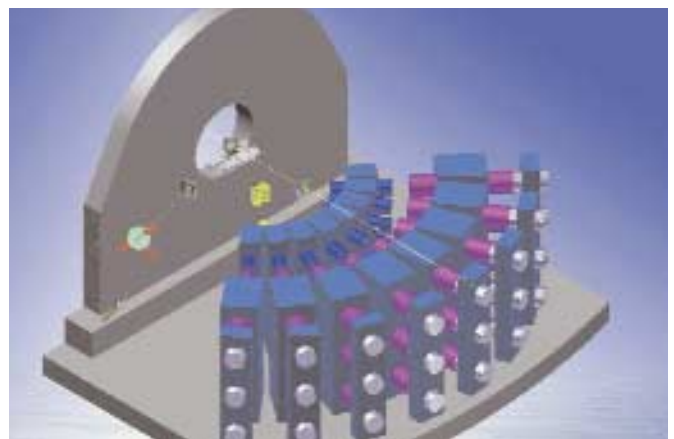
Neues Interface für PPAK: ein hexagonales Faserbündel, das ein Feld von $65'' \times 74''$ darstellt. Die sechs kleineren Bündel messen den Hintergrund in der Nähe des Objekts, um ihn abziehen zu können.

The same observing run produced data for the faint DLA system associated with Q2233+131 (Programme 2), which was known from previous observations with the Keck Telescope (article by Christensen, also this report). One of the interesting results for the latter object was the discovery of extended emission over $3'' \times 5''$, and the conclusion that the measured Ly α flux is about 4 times larger than inferred from the Keck slit spectra, confirming the predicted advantage of 3D over conventional spectroscopy (no slit losses).

Another early result for Programme 3 is based on data obtained during the science verification observations in October 2001, and follow-up observations with MPFS at the Russian 6m BTA in Selentchuk. The 3D observations are confirming the presence of the optical counterpart of the ultra-luminous X-ray source in the Holmberg II galaxy through the detection of He II λ 4686 at a flux level of 2×10^{-16} erg/cm²/s (Becker, this report).

Instrumentation

A major objective of the ULTROS project was the implementation and testing of a beam switching observing technique, also known as "Nod-Shuffle" spectroscopy, which avoids the common problem of systematic errors in the subtraction of the sky background (sky emission line residuals), and which used to be a significant limitation for ground-based low resolution faint object spectroscopy. This technique was initially tested with a multi-object slit spectrograph at the Anglo-Australian Telescope, and with PMAS has now been integrated into a 3D spectrograph for the first



Design-Konzept des MUSE Instruments mit 24 identischen Spektrograph-Modulen auf der Nasmyth-Plattform des VLT. Das Design der Kalibrierungseinheit wurde von der analogen Einheit des PMAS übernommen.

Ultra-Deep Optical Spectroscopy with PMAS (ULTROS)

Angeregt durch das "Disk Mass Project" (Beitrag von M. Verheijen in diesem Bericht) wurde in kürzester Zeit ein neues Faserbündel entwickelt, das PMAS mit einer Weitwinkeloption (65" × 74") mit großen Elementen (2.7" Durchmesser) ausstattet und insbesondere für 3D-Feldspektroskopie von ausgedehnten Objekten geringer Flächenhelligkeit eingesetzt werden kann (erstes Bild).

Künftige Entwicklung

Aufbauend auf der erfolgreichen Zusammenarbeit in den von der EU finanzierten Netzwerken OPTICON und Euro3D wurde das AIP zur Teilnahme am Projekt MUSE eingeladen, einem sehr großen optischen 3D-Spektrographen für die zweite Generation von Instrumenten am VLT der ESO. Eine der wesentlichen wissenschaftlichen Ziele ist das Auffinden extrem schwacher Lyman- α -Quellen bis hinunter zu einem Fluss von 10^{-19} erg/cm²/s. Innerhalb des Konsortiums ist das AIP-Team für die Kalibrierungseinheit und die Datenreduktionssoftware verantwortlich. Eine 2003 erstellte Phase-A-Studie soll Anfang 2004 einem Designreview unterzogen werden.

Das ULTROS AIP-Team

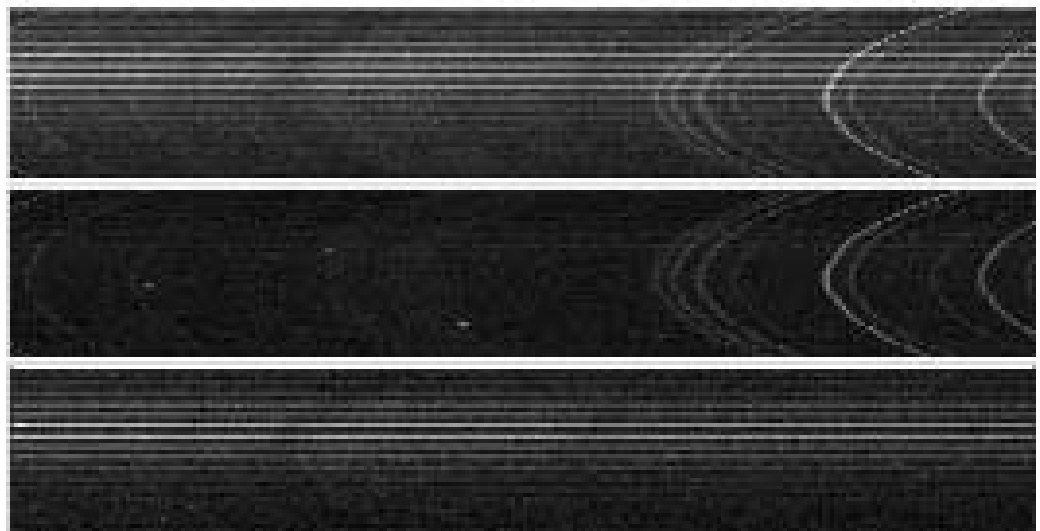
S.-M. Bauer, T. Becker, W. Bittner, P. Böhm, L. Christensen, D. Döscher, T. Fechner, T. Hahn, A. Kelz, F. Kretschmer, M. Lehmann, S. Pankratow, J. Paschke, V. Plank, E. Popow, M. Roth, U. Tripphahn, M. Verheijen, D. Wolter, L. Wisotzki

time. Since commissioning in 2003 the new mode is available for common user observing programmes.

Motivated by the "Disk Mass Project" (article by Verheijen, this report), the design and manufacture of a new integral field unit (IFU) was completed on a fast track in 2003, providing PMAS with a wide field option (65" × 74") with large spatial elements (2.7" diameter) for 3D spectroscopy of extended objects with very low surface brightness (first figure).

Future Developments

Based on the previous successful cooperation within the EC-funded OPTICON and Euro3D networks, the AIP was invited to participate in the MUSE project, which is a very large optical 3D spectrograph, proposed to ESO as a 2nd Generation VLT Instrument. One of the major science cases of this new instrument consists in the detection of very faint Ly α emitters down to a flux limit of $\approx 10^{-19}$ erg/cm²/s. Within the consortium, the AIP team is responsible for the Calibration Unit and Data Reduction Software work packages. A Phase-A study was prepared in 2003, to be reviewed in early 2004.



Nod-shuffle 3D-Spektroskopie des Kerns von NGC6703 im Gebiet des Ca-Triplets nahe 8500 Å mit PMAS. Oberer Teil: Gestapelte Spektren von Objekten mit Himmelshintergrund. In der Mitte: das Gleiche für den Himmel allein. Unterer Teil: Spektrum des Objekts nach Abzug des Hintergrunds. Diese reduzierten Spektren sind völlig frei von den bekannten Hintergrundlinien, die bei weniger genauen Subtraktionsmethoden die Spektroskopie stören.

The New Media- and Communication Center (MCC)



M. M. Roth, K. G. Strassmeier, P. A. Stolz

Am Anfang des 20. Jahrhunderts war die historische Sternwarte Babelsberg mit den damals modernsten Instrumenten ausgestattet, darunter drei Meridiankreisen, deren bauliche Substanz im Laufe der Zeit beträchtlichen Schaden genommen hat. Mit Ausnahme des Gebäude B9 wurden die Teleskope aus ihren ursprünglichen Standorten entfernt. Nur noch das hervorragende Instrument von Pistor und Martin aus dem Jahre 1867 existiert hier in seinem ursprünglichen Aufbau.

Mit einer Förderung aus dem Europäischen Strukturentwicklungsfonds EFRE wurde es dem AIP ermöglicht, den gesamten, inzwischen baufälligen Komplex der Meridianhäuser B9, B10 und B11 zu sanieren. Die Bauarbeiten begannen 2002 und dauern bis in die erste Hälfte von 2004 an. Während das Teleskop von Pistor und Martin einer Generalüberholung unterzogen werden soll, um danach zu einem zentrale Anziehungspunkt einer neu zu schaffenden Sammlung historischer Beobachtungsinstrumente zu werden, soll der Komplex der Meridianhäuser als Medien- und Kommunikationszentrum mit neuen Inhalten verknüpft werden und damit einen neuen Treffpunkt für das AIP schaffen. Die Förderkriterien von EFRE verlangen eine Nutzung mit innovativen Lösungen zur regionalen Strukturentwicklung, die sich im folgenden Nutzungsprofil niederschlagen:

Öffentlichkeitsarbeit

Das historische Gebäude B9 und sein restauriertes Teleskop werden zusammen mit einem neu geschaffenen repräsentativen Eingangsbereich zwischen B10 und B11 ein Besucherzentrum für die Öffentlichkeitsarbeit des AIP bieten. Das zentrale Thema der Ausstellung dreht sich um Instrumentierung und wird sowohl historische, als auch moderne Aspekte von Technologietransfer zwischen der Grundlagenforschung und angewandten ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen beleuchten, also der Anwendung in Feinmechanik, Optik, Elektronik usw. mit der sich daraus ableitenden industriellen Verwertung.

The historical site of the Babelsberg Observatory was equipped, among other state-of-the-art instrumentation at the beginning of the 20th century, with three meridian circles, whose buildings have suffered from substantial damage over the years. The original telescopes have been removed from all but one of the buildings (B9), which still presented the original fine meridian circle, built by Pistor and Martin in 1867.

With funding from the European Fund for Regional Development (EFRE) of the European Union it became possible to entirely refurbish the dilapidated complex of three buildings B9, B10, B11. The construction work began in 2002 and will continue into the first half of 2004. While the Pistor and Martin telescope together with building B9 will be overhauled and renovated to become a cornerstone of an exhibit of historical instruments, the Media and Communication Center (MCC) as a whole will define a new content and form a new AIP meeting point within the complex of former meridian circle buildings. EFRE eligibility criteria require innovative solutions for regional development, which is reflected in the following activity profile of the new MCC:

Outreach

The historical building B9 and its reconstructed telescope, together with a prestigious new entrance hall connecting B10 and B11, will present a dedicated new visitor center for outreach activities of the AIP. The exhibit will be focussed on instrumentation, and highlight historical and presentday links between technological demands of fundamental research such as astronomy, and the resulting innovation in engineering disciplines like mechanics, optics, electronics etc. with a subsequent impact on industrial applications.

Telescope Remote Control Center

Among the major activities of AIP, the operation of instrumentation at remote sites, and robotic telescopes in particu-



Die Meridiankreisgebäude B10/B11 vor Beginn der Rekonstruktion. Das Gebäude B9 steht rechts im Hintergrund



Die Meridiankreisgebäude B10/B11 in einem frühen Stadium der Arbeit. Im Hintergrund das Hauptgebäude B7



B9, das Gebäude des Meridiankreises von Pistor und Martin, der wieder voll funktionstüchtig werden soll.



Architektenskizze der Frontalansicht des MCC. Links B11 mit dem Remote-Control-Center, rechts B10 mit dem Seminarraum.

Fernsteuerungszentrum für Teleskope

Unter den wichtigsten Aktivitäten des AIP spielt der Betrieb von Instrumenten und robotischen Teleskopen an weit entfernten Standorten eine wichtige Rolle. STELLA, LBT, PMAS, sowie die Installation des neuen 80cm RoboTel Robotikteleskops an der Sternwarte Babelsberg erfordern eine Operationszentrale, von der aus die Teleskope und Geräte gesteuert und überwacht werden können. Das Gebäude B11 wird für diese Aufgabe in besonderer Weise eingerichtet.

Technologietransfer

Die existierenden und zukünftige F+E Vorhaben des Instituts führten und führen weiterhin zu zahlreichen Kooperationen mit internationalen und regionalen Partnern in der Industrie. Das AIP verfolgt ganz grundsätzlich das Ziel, diese Beziehungen zu intensivieren, z.B. durch Mitgliedschaft in Netzwerken wie OpTec BB e.V. (Optische Technologien in Berlin und Brandenburg), oder durch enge Partnerschaft mit KMU in der Region. Das MCC wird einen neuen Treffpunkt zwischen akademischer Forschung und Industrie bieten, der es erlaubt, in einer einzigartigen Atmosphäre Workshops, Seminare, Netzwerktreffen und andere Events abzuhalten.

lar, plays an important role. STELLA, LBT, PMAS, and in addition, the installation of the new 80cm RoboTel robotic telescope at the Babelsberg Observatory for training, outreach, and R&D purposes, require a central facility for remote control and operation. Building B11 will be transformed into a control room to serve these purposes.

Technology Transfer

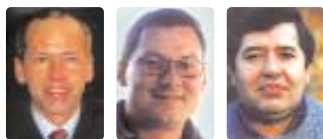
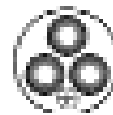
Existing and future R&D projects of the institute have resulted and will result in numerous collaborations with international and regional partners in industry. As a general policy, the AIP is making an effort to intensify these links, e.g. through active participation in networks like OpTecBB e.V. (Optische Technologien in Berlin und Brandenburg), or through enhanced collaboration with regional small and medium size enterprises. The MCC will provide a new meeting point for workshops, seminars, network meetings and other events as a unique bridge between academia and industry.

Das MCC-Team

M. Roth, K.G. Strassmeier, P. Stolz, E. Popow,
T. Granzer, M. Weber, A. Saar



Nutzungsplan des MCC



A. D. Schwope, G. Lamer, V. Hambaryan

Im Dezember 1999 wurde das Röntgenobservatorium XMM-Newton als *Corner Stone Mission* der ESA gestartet. In Kombination seiner hervorragenden Eigenschaften, der großen lichtsammelnden Fläche, dem großen Gesichtsfeld, der spektralen Auflösung und dem überdeckten Energiebereich ist XMM-Newton allen bisher gebauten Röntgenteleskopen überlegen.

Das Zusammenspiel der drei Röntgenteleskope mit den EPIC-Kameras (EPIC – European Photon Imaging Camera, Bildaufnahme und niederaufgelöste Spektroskopie), der beiden hochauflösenden Spektrographen RGS (Reflective Grating Spectrometer) und dem optischen Monitor OM (optisch/ultraviolett Bildaufnahme und niederaufgelöste Spektroskopie) macht aus XMM-Newton ein hochkomplexes Observatorium.

Um den reichen Informationsgehalt aller Beobachtungen mit XMM-Newton mit speziell angepasster Software zu erschließen, hat die ESA das XMM-Newton Survey Science Center (SSC) ins Leben gerufen. Es ist ein Zusammenschluss von 10 Europäischen Instituten unter Federführung der Universität Leicester. Das SSC entwickelt das wissenschaftliche Datenanalyse-Softwaresystem SAS und führt eine Pipeline-Prozessierung aller XMM-Newton Beobachtungen durch. Dies umfasst neben einer Standardanalyse der eigentlichen Röntgenbeobachtungen eine umfangreiche Korrelationsanalyse mit über 200 astronomischen Katalogen.

Das AIP steuert Software zur Entdeckung von Röntgenquellen bei, die die Positionen, Flüsse, und spektralen Eigenschaften aller XMM-Newton Röntgenquellen bestimmt. Außerdem werden Belichtungs-, Hintergrunds-, und Empfindlichkeitskarten für alle XMM-Newton Felder erstellt. Die am AIP entwickelte Software spielt sowohl für die optische Identifizierung von XMM-Newton Röntgenquellen als auch für die Erstellung von Quellkatalogen eine zentrale Rolle.

Als ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeiten wurde eine erste Version des Kataloges neuer, mit XMM-Newton entdeckter, Röntgenquellen im April 2003 im Internet publiziert: 1XMM (<http://xmmssc-www.star.le.ac.uk>). Dieser Katalog beruht auf 585 einzelnen Beobachtungen, die eine Fläche von etwa 50 Quadratgrad am Himmel abdecken. Er enthält insgesamt 33026 Röntgenquellen, von denen 28279 eindeutig, d.h. keine wiederholt beobachteten Quellen sind. Nach erfolgreichem Abschluss der Mission wird der XMM-Newton Quellkatalog mehrere hunderttausend Röntgenquellen enthalten und damit das umfangreichste derartige Werk sein. Die darin entdeckten Röntgenquellen und Quellparameter beruhen auf Software *made in Potsdam*.

XMM-Newton, the second ESA cornerstone mission, was successfully launched in December 1999. The combination of its properties, the large light collecting area, the wide field of view, the excellent spectral resolution, and the wide energy range covered, make this X-ray observatory unique and superior to all X-ray missions of the past.

The three X-ray telescopes equipped with the EPIC-cameras (EPIC – European Photon Imaging Camera, X-ray imaging and low-resolution spectroscopy), the two high-resolution spectrographs RGS (Reflective Grating Spectrometer) and the OM (Optical Monitor, optical/UV imaging and low-resolution spectroscopy), all operating simultaneously, make XMM-Newton a highly complex observatory.

In order to fully explore the rich information content of all XMM-Newton observations with standardized and well-adapted software, ESA has appointed the XMM-Newton Survey Science Center SSC. It is a consortium of ten European institutions, led by Leicester University, the AIP being one of the partners. It operates in close cooperation with ESA's XMM-Newton Science Operation Centre SOC. It develops science analysis software for the XMM-Newton Science Analysis System (jointly with ESA's XMM-Newton SOC), performs a pipeline processing of all XMM-Newton observations, and conducts a follow-up optical identification programme of serendipitous X-ray sources in XMM-Newton fields. Both the XMM-Newton Science Analysis System, as well as a comprehensive set of pipeline data products are supplied to the XMM-Newton guest observers.

In particular, the AIP contributes X-ray source detection software as part of the XMM-Newton Science Analysis System. The software package provides positions, fluxes, and spectral properties for all XMM-Newton X-ray sources and creates exposure, background, and sensitivity maps for all XMM-Newton fields. It plays a central role both for the optical follow-up programme and for the creation of XMM-Newton source catalogues.

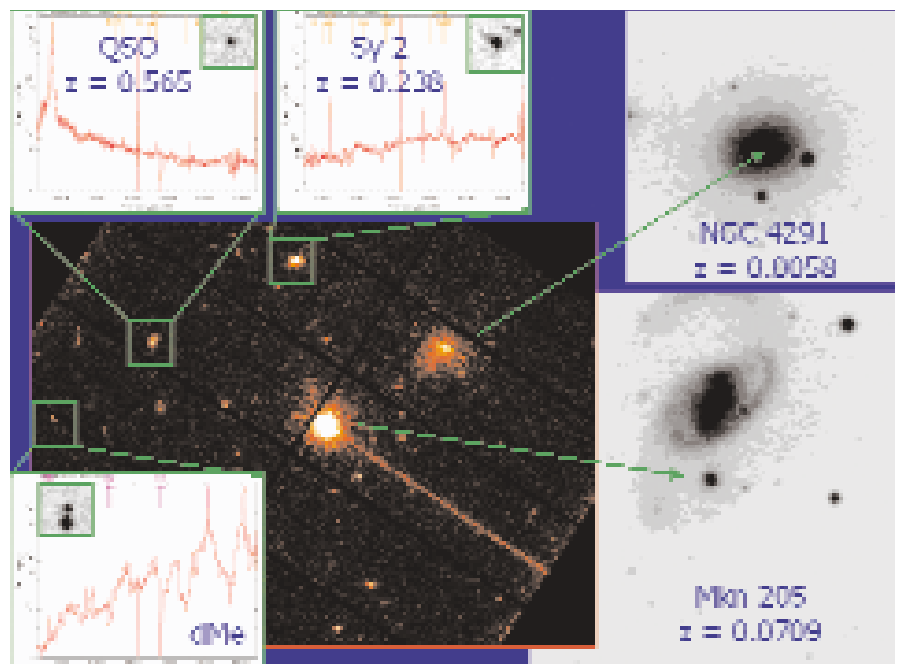
As a first major impacting result the SSC jointly with the SOC published 1XMM, the first catalogue of X-ray sources discovered with XMM-Newton (<http://xmmssc-www.star.le.ac.uk>). It is based on 585 observation data sets, which cover a region of about 50 degrees squared at the sky. It contains 33026 X-ray sources, 28279 of them being unique. The recent approval of the mission by ESA till 2008 ensures that after mission completion the XMM-source catalogue will be the most substantial X-ray catalogue with expected half a million new X-ray sources. The sources together with their parameters are originating on software *made in Potsdam*.

Als drittes wesentliches Element seiner Aktivitäten betreibt das SSC ein Programm zur optischen Identifizierung der vielen neuentdeckten Röntgenquellen in XMM-Newton Beobachtungen. Das AIP ist darin ein wichtiger Partner. Es hat den *Public Imaging Survey* der ESO getriggert, ein Programm zur tiefen Bildaufnahme in den Farbfiltern BVRI auf XMM-Newton Feldern. Ein Projekt zur Suche nach hochrotverschobenen Galaxienhaufen wurde in 2003 erfolgreich am VLT begonnen. Im Konsortium wurden in den beiden Berichtsjahren mehrere tausend Spektren von Röntgenkandidaten aufgenommen, die meisten davon in zwei Kampagnen am AAT/2dF. Ebenso wurden tiefe Weitwinkelaufnahmen am Nord- und Südhimmel mit der WFC am INT, bzw. dem WFI am ESO/MPG 2.2m Teleskop auf La Silla von nunmehr mehreren hundert XMM-Feldern aufgenommen. Die Bilddaten der ersten 77 Felder wurden für die weitere Analyse der weltweiten community zeitgleich mit dem 1XMM-Katalog via Internet veröffentlicht.

The third major activity of the SSC is an optical identification program of statistical meaningful samples of new XMM-detected X-ray sources, where the AIP takes an active part. The AIP has triggered the ESO *Public Imaging Survey*, deep BVRI imaging, on selected XMM-Newton fields. A project for deep imaging of candidates for high redshift clusters of galaxies was started at the ESO-VLT in 2003. During the last two years the consortium obtained several thousand spectra of potential counterparts of new X-rays sources, most of them during two campaigns at the AAT/2dF and during the International Time Program AXIS at the ING, La Palma. Other telescopes invoked are the ESO VLT, the ESO 3.6m, the Calar Alto 3.5m and 2.2m telescopes and the TNG, also La Palma. As a major resource for the analysis by the world-wide community, deep wide-field imaging was performed in the northern and southern skies with the WFC at the INT and the WFI at the ESO/MPG 2.2m telescope. The results, reduced imaging data, of the first 77 fields were published online together with the 1XMM-catalogue.

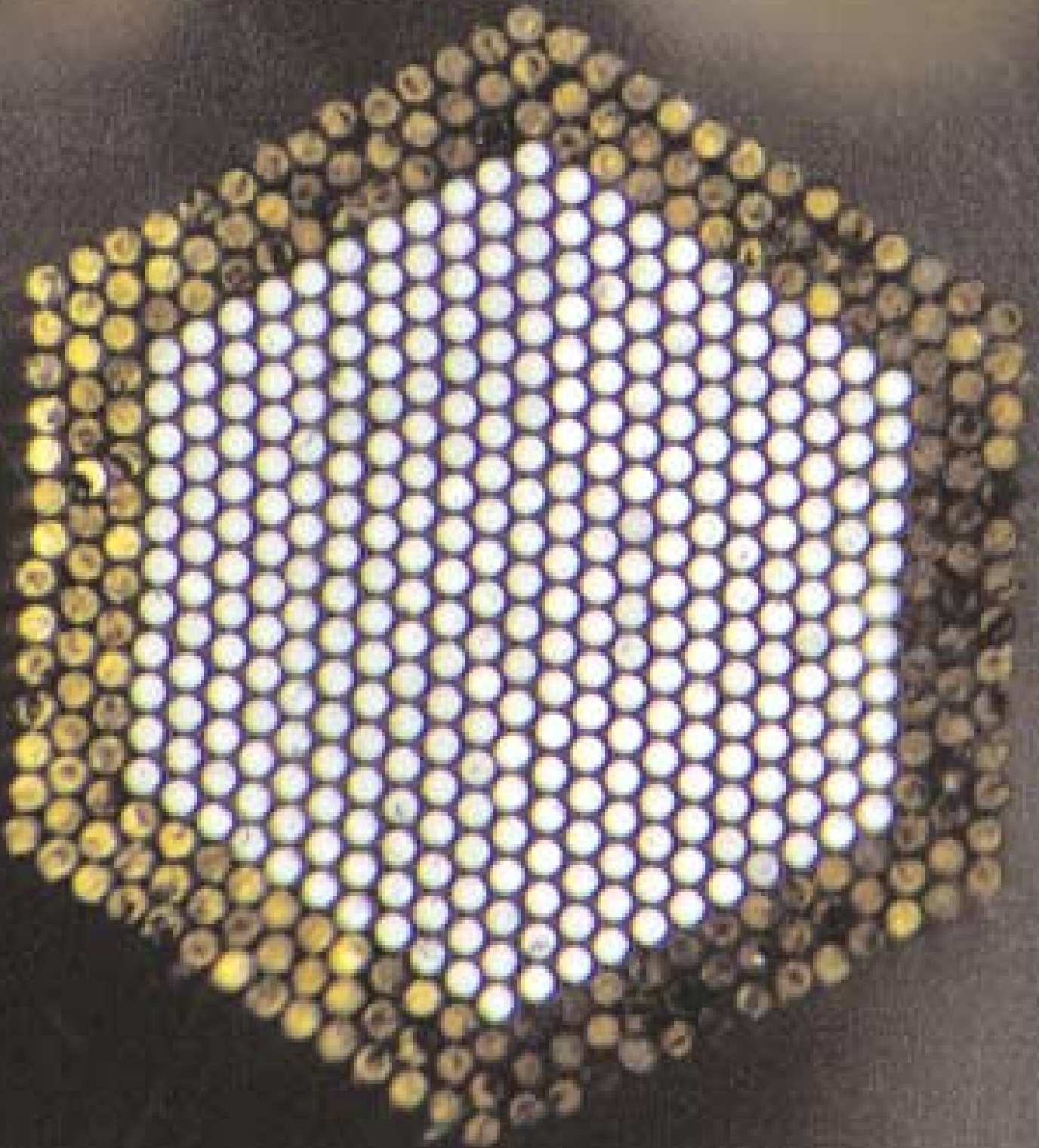
Das XMM SCC AIP-Team

A. Schwobe, G. Lamer, V. Hambaryan,
M. P. Schulze, M. Krumpke



Optische Identifizierung neu entdeckter Röntgenquellen. Zusammen mit dem eigentlichen Beobachtungsobjekt Mkn205 wurden mehrere neue Röntgenquellen im Beobachtungsfeld dieses EPIC-PN-Bildes gefunden. Optische Aufnahmen mit dem ING auf La Palma werden zur Identifizierung der Quellen im Visuellen benutzt. Die Spektren zeigen Beispiele von Röntgenquellen, aktiven Galaxien und aktiven Sternen.

*Glasfaserbündel
(siehe Beitrag Seite 106)*



Infrastructure for Research & Development



E. Popow, M. Roth, und das Forschungstechnik-Team

Mit der Inbetriebnahme des neuen Technologiegebäudes (Schwarzschildhaus) im März 2000 verfügt das AIP über die Möglichkeiten, zur Entwicklung von bodengebundenen Großteleskopen, Fokalinstrumenten und Weltraumobservatorien beizutragen. Das erste, komplett am AIP entwickelte Instrument ist PMAS, das sich nun im Routinebetrieb am 3.5-m-Teleskop am Calar Alto in Spanien bewährt. Aktuelle Projekte sind die AGW-Einheiten für das Large Binocular Telescope, die automatischen 1.2-m-Teleskope STELLA-I und STELLA-II und das 80-cm-RoboTel, das Spectropolarimeter PEPSI sowie das Sonnenteleskop GREGOR. Die Teilnahme an der RAVE-Instrumentierung ist geplant, die Beteiligung an weiteren Instrumenten für das VLT (MUSE, CHEOPS, X-SHOOTER) werden diskutiert. Im Schwarzschildhaus befinden sich die mit einem modernen Maschinenpark ausgestattete Werkstatt mit Montagehalle und Lager, das Konstruktionsbüro mit drei CAD-Arbeitsplätzen, eine 3-D Messmaschine, ein aus drei Räumen bestehendes Elektroniklabor, das Detektorlabor, ein Reinraum der Klasse IV, sowie das in drei einzelne Räume untergliederte, aber über Rolltore zu einer Einheit kombinierbare Optiklabor. Eine Faraday-Kabine steht zur störungsfreien Untersuchung von Detektorsystemen zur Verfügung. Eine aus zwei Bereichen bestehende Integrationshalle mit einem Teleskopsimulator sowie das Rechenzentrum mit Hochleistungscomputer und der zentralen Netzwerktechnik und einem modernen Datenarchiv vervollständigt die R&D Infrastruktur.

After the Schwarzschildhaus, a new building for research and technology, went into operation in March 2000, the AIP has an excellent position for the development of ground-based large aperture telescopes, focal plane instrumentation, and observatories in space. PMAS was the first instrument build at the AIP and is now in routine operation at the 3.5m Calar Alto telescope in Spain. Current projects include the AGW units for the Large Binocular Telescope, the 1.2m robotic telescopes STELLA-I and STELLA-II, the 80cm RoboTel, the spectropolarimeter PEPSI, and the solar telescope GREGOR. Possible participation is considered in RAVE and 2nd Generation VLT instrumentation including the proposals for MUSE, CHEOPS, and X-SHOOTER. The Schwarzschildhaus offers, along with a suite of offices for scientists in the first floor, a modern mechanical workshop with state-of-the art machines, including an assembly hall and storage space, an office for mechanical design with 3 CAD workstations, an electronics lab consisting of 3 rooms, a detector lab, a class-4 clean room, an optical lab with 3 separate rooms which can be combined to form a single large laboratory, a faraday cage for the testing of optical and IR detector systems, the computer center for supercomputers and central network services, and associated rooms for support, operations, and archiving.



Feinmechanische Werkstatt mit modernen Bohr-, Dreh- und Fräsmaschinen. Im Hintergrund ist der Übergang zur Montagehalle zu erkennen.



Elektroniklabor: Verdrahtungsarbeiten an der ersten AGW-Einheit



CNC-Drehmaschine: Für GREGOR wurden Stücke mit 220 kg Rohgewicht bearbeitet.



Glasfasertechnik: Beim Bündeln der Fasern



Konstruktion: Darstellung eines Bauteils für das Projekt GREGOR.



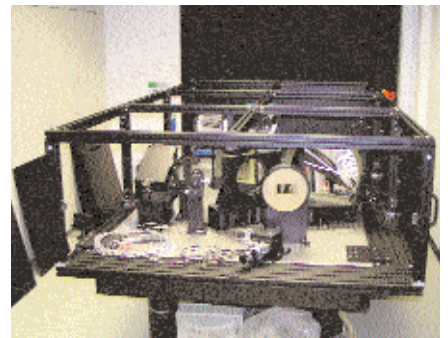
Ummantelte Glasfaser zum Einsatz unter variabler mechanischer Belastung bei PEPSI.



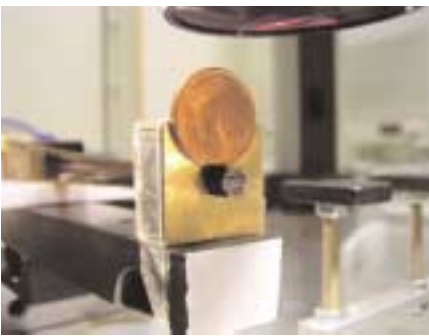
Glasfasertechnik: Sortierhilfe



Elektroniklabor des AIP



STELLA Echelle Spektrograf im Optiklabor des AIP



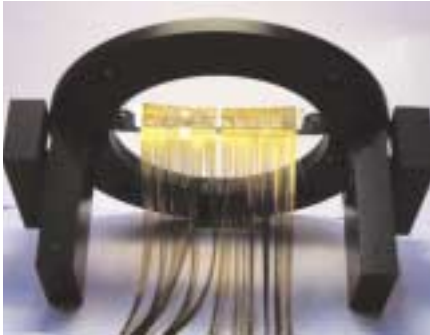
Glasfasertechnik: Größenvergleich eines Bündelkopfes im Test.



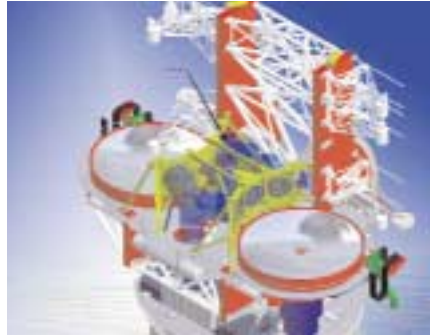
Testplatz für Glasfasern und Faserbündel



Ankopplung der Glasfasern an die Spaltoptik



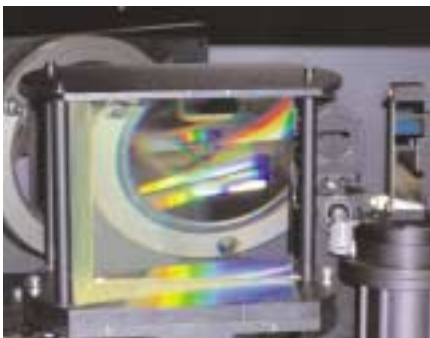
Glasfasertechnik: Faserspalt in Halterung



Teleskoptechnik: Konstruktionsmodell des Large Binocular Telescope mit der Anordnung der im AIP gebauten Einheiten.



Optik: Multiapertur-Spektrometer am Teleskop auf dem Calar Alto.



Optik: Lichtspiel an einem STELLA-Prisma zur spektralen Zerlegung des Lichts.



Test der Motorsteuerung einer AGW-Einheit



Erste Tests der AGWs am Teleskop-simulator wurden abgeschlossen. Die Biegunstests waren erfolgreich: Bei einer Belastung von 2t wurden nur 0.06 mm Verbiegung gemessen, obwohl die Toleranz bei 0.2 mm liegt. Der Bau weiter drei AGW-Einheiten wurde begonnen.

Das Forschungstechnik-Team

E. Popow, F. Dionies, S.-M. Bauer, W. Bittner, D. Döscher, T. Fechner, T. Hahn, F. Krämer, F. Kretschmer, S. Pankratow, J. Paschke, V. Plank, M. Woche, D. Wolter

The Library



R. v. Berlepsch und das Bibliotheks-Team

Im Beisein von Brandenburgs Wissenschaftsministerin Johanna Wanka wurde am 02.06. 2002 im Rahmen des Tags der Offenen Tür die neue Bibliothek im umgebauten Spiegelteleskopgebäude eröffnet. Im neuen Bibliotheksgebäude stehen den Wissenschaftlern, Studenten und allen anderen Nutzern sämtliche Bestände ab 1850 in Freihandaufstellung, eine Lesegalerie, 12 Arbeitsplätze mit Zugang zum Internet, 4 PC, 3 X-Terminals sowie ein Serviceraum mit Recherche-arbeitsplatz, Kopierer, Drucker und ein Buchscanner zur Verfügung. Über die neue Homepage der Bibliothek (www.aip.de/groups/bib/bib.html) haben die Wissenschaftler Zugriff auf alle bibliotheksrelevanten Informationen, wie ein täglich aktueller Web-OPAC, Zeitschriftenverzeichnis, Neuerungsverzeichnis, Datenbanken, Dokumentenlieferservice und vieles mehr. Im Web-OPAC sind inzwischen 11 000 Titel des Gesamtbestandes erfasst und mit dem Astronomy Thesaurus vom Anglo-Australian Observatory verschlagwortet. Seit 2003 ist auch die wertvolle Plattensammlung des AIP, die alle Platten der ehemaligen Berlin-Babelsberger Sternwarte und des ehemaligen Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam umfasst, im Archiv der Bibliothek untergebracht.

On the Open Day, 02.06.2002, the new library was inaugurated in the presence of the Minister for Science, Research and Culture Johanna Wanka. The new library building offers the scientists, students and all other users, along with open-access shelving for all books published since 1850, a reading gallery, 12 open carrels, 4 PC, 3 X-Terminals and a room with a copier, printer and an bookscanner. The new homepage of the library (www.aip.de/groups/bib/lib.html) is very useful for the scientists to gather information. For example you can find an daily updated Web-OPAC, an journal index, a list of new books, databases, a delivery service for articles and many other things. Up to now the Web-OPAC includes more than 11 000 entries using the subject headings in The Astronomy Thesaurus of the Anglo-Australian Observatory. Since 2003 the archive of the library provides space for the valuable collection of photoplates of the former Berlin-Babelsberg Observatory and the Astrophysical Observatory Potsdam.



Blick in die Lesegalerie



Ministerin Prof. Wanka eröffnet das neue Bibliotheksgebäude

Das Bibliotheks-Team

R. v. Berlepsch, C. Schumacher, P. Hans

High Performance Computing at the AIP



D. Elstner und das EDV-Team

Ein leistungsfähiger Clusterrechner auf moderner 64bit Basis wurde im Dezember 2003 am AIP installiert. Mit 700 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde soll die Bildung von Galaxien im Universum simuliert werden. Damit steht dem AIP einer der weltweit leistungsstärksten Rechner für astrophysikalische Probleme zur Verfügung.

Der Cluster besteht aus 130 Dual-Opteron Knoten, die mit 1.8 GHz getaktet sind. Mit 584 GByte Hauptspeicher können sehr speicherintensive Anwendungen ausgeführt werden. Simulationen mit mehreren Milliarden Teilchen werden uns Einblicke in mögliche Entwicklungsszenarien des Universums geben. Die Architektur der Rechenknoten zeichnet sich durch eine ausgezeichnete Speicherbandbreite aus. Die direkte Verbindung der CPU's zum Speicher und eine interne Verbindung zwischen den CPU's in einem Node geben eine hochperformante Rechenleistung bei speicherintensiven Anwendungen. Die 64bit Architektur erlaubt auch eine unbegrenzte Nutzung des vorhandenen Speichers im Knoten durch einen einzelnen Prozess. Ein weiterer Vorteil der Opteron-Prozessoren ist auch ihre volle Kompatibilität zur IA32 Intel Architektur, so dass hoch optimierte Programme auf Assemblerbasis auch ohne aufwendige Portierung auf dem Opteron-Cluster laufen können. Die Interprozesskommunikation zwischen den Knoten wird über ein Gigabite-Ethernet betrieben. Jeweils 32 Rechenknoten sind über einen leistungsstarken Switch verbunden.

Die Switches sind mit mehreren Leitungen parallel vernetzt. Das garantiert eine Bandbreite von 200Mbit/s über den gesamten Cluster. Die Verbindung zwischen zwei Knoten geht maximal über 3 Switche und hält damit die Latenzzeit in Grenzen. Die Speicherung der Simulationsdaten zur Auswertung und Visualisierung erfolgt über 4 RAID-Systeme mit insgesamt

A powerful computer cluster on a modern 64bit base was installed at the AIP in December 2003. With 700 billion floating point operations per second it simulates the formation of galaxies in the universe. With this computer the AIP has one of the most powerful computers worldwide for astrophysical applications.

The cluster consists of 130 dual opteron nodes running with 1.8 GHz clock speed. With 584 GByte main memory we can run memory intensive applications. Simulations with some billion particles will lead us to some insight into possible evolution scenarios for the universe.

The architecture of the compute nodes features an excellent memory bandwidth. The direct connection between CPU and memory and the hypertransport between CPU's in a node lead to high performance compute power for memory intensive applications. The 64bit architecture also allows an unlimited use of the available physical memory in a node by a single process. The full compatibility of the Opteronprocessor to the 32bit Intel architecture ensures the execution of highly optimized programs without any porting expense. The interprocess communication between nodes is made by a Gigabit-Ethernet. Always 32 nodes are connected to one powerful switch. Several parallel connections between switches guarantee a bandwidth of 200Mbit/s under full network load. The connection between nodes has to pass 3 switches at maximum, which does not significantly increase the latency.

The storage of simulation data for further analysis and visualization is made on 4 RAID-Systems with a total capacity of 15TB. This ensures saving of all data from local disks in the nodes. For the visualization of huge simulation data a special node with 4 CPUs and 16 GB shared memory is inte-



Der Cluster Sanssouci



Beim Zusammenbau von Sanssouci

15TB Kapazität. Damit können alle Daten von den lokalen Platten der Knoten gesichert werden. Für die Visualisierung der riesigen Daten aus den Simulationen ist ein Spezialrechner mit 16 GB Hauptspeicher und 4x1.8 GHz schnellen AMD-Opteron Prozessoren im Cluster integriert.

Die Clusterarchitektur verlangt effizient parallelisierende Programme, in denen der Datenaustausch zwischen den einzelnen Knoten berücksichtigt werden muss. Bisher nutzen die Mitarbeiter zwei hocheffiziente parallele Codes. So ist der Gadget-Code ein paralleler Smoothed Particle Code mit dem, die von Gravitation dominierten Probleme berechnet werden sollen. Auf der anderen Seite wird der ZeusMP-Code, ein massiv paralleler MHD-Code auf der Basis finiter Differenzen, zur Simulation von Magnetfeldern in Galaxien benutzt. Beide Codes wurden im letzten Jahr auf unserem Test-Cluster (68-2.2 GHz Intel-Xeon CPUs) weitgehend optimiert. Die Portierung weiterer Anwendungen zur Strahlungshydrodynamik und hochmoderner MHD-Techniken wird in der Zukunft auch diesen Rechner über seine Leistungsgrenzen fordern.

Mit diesem Rechner steht dem AIP ein leistungsfähiges Werkzeug zur Verfügung, das in Zukunft auch im GRID-Verbund mit anderen Supercomputern an den "Grand Challenge" Problemen arbeiten wird. Der Rechner ordnet sich gegenwärtig auf Platz 243 in die Liste der 500 leistungsstärksten Rechner der Welt (www.top500.org) ein und ist damit der schnellste Institutsrechner in der Astrophysik.

Einige spezielle Rechenprogramme am AIP erfordern allerdings noch einen gemeinsamen Speicher für parallele Anwendungen. Dazu kann der 2001 installierte Parallel-Vektorrechner SR8000 auch weiterhin gute Dienste leisten.

grated into the cluster. The cluster architecture demands efficient parallel running software, which takes into account the data transfer between the nodes. Using the message passing system (MPI) two highly efficient parallel codes were refined to run on Beowulf systems. The Gadget code is a parallel smoothed particle code, where mainly gravitation dominated problems are computed. On the other side the ZeusMP-Code, a massive parallel MHD-Code on the basis of finite differences, is used for the simulation of magnetic fields in galaxies. Both codes were optimized during the last year on a smaller development system. This system consists of 34 Dual Xeon nodes also connected by Gigabit Ethernet. The porting of other applications like radiation hydrodynamics and highly developed MHD-solvers will challenge the Sanssouci-Cluster to its power limit.

With this cluster, the AIP has a powerful computer, that will work also within the GRID together with other computers on the Grand Challenge problems for astrophysics. The computer checks it at the current list of the 500 most powerful computers of the world (www.top500.org) number 243 on. It is the fastest computer of an astrophysical institute.

Some special programs still require shared memory for these parallel execution. For these tasks the installed in 2001 parallelvector computer SR8000 is still heavily used.

Das EDV Team

D. Elstner, K. Arlt, K. H. Böning, M. Dionies, H. Enke, M. Fiebiger, A. Saar, M. Schultz



Ein Schnappschuss der Administrationsoberfläche



M. Steinmetz zeigt einen einzelnen Knoten

Astronomische Nachrichten

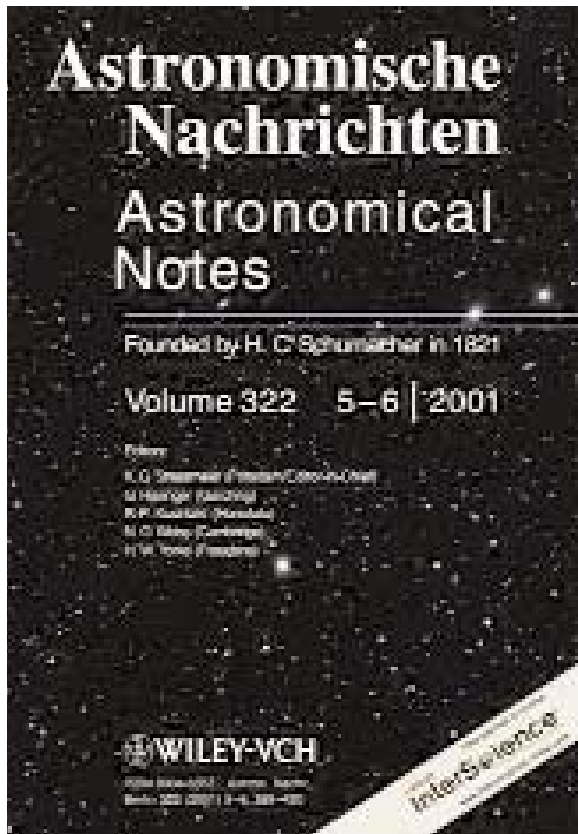
Astronomical Notes



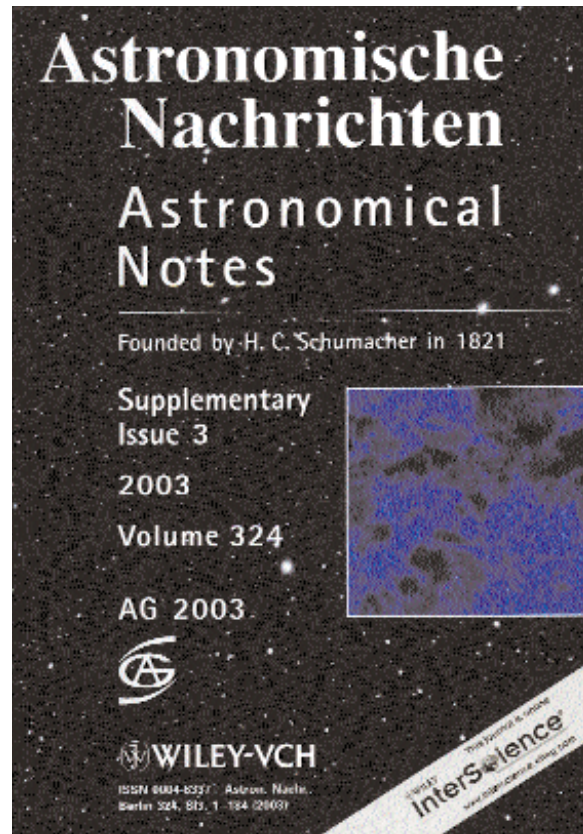
K. G. Strassmeier, A. D. Schwobe, K. Fritze, W. Thänert, M. Krumpe

Das AIP ist als Nachfolger der Berliner Sternwarte und des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam der Herausgeber der im Jahr 1821 durch H.C. Schumacher gegründeten und damit weltweit ältesten noch periodisch erscheinenden astronomischen Zeitschrift, der *Astronomischen Nachrichten/Astronomical Notes (AN)*. Die nach dem Wechsel der Herausgeber-schaft im Oktober 2000 eingeleiteten Änderungen des layout und der verstärkten Nutzung elektronischer Medien zeigen mittlerweile Wirkung. So haben sich alle Kenngrößen des Journals positiv entwickelt. Das betrifft die Anzahl der eingereichten und publizierten Arbeiten, den Seitenumfang des Journals, die Zahl der Autoren und standardisierte Werte wie z.B. den vom ISI generierten Journal Impact Factor. Als wesentliche Neuerung wurden beginnend im Jahr 2002 Supplementary Issues publiziert. In dieser neuen Serie werden neben anderen Konferenzbänden die Abstracts der auf der Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft (AG) gehaltenen Kurzvorträge publiziert. Damit wird eine von 1881 bis 1939 währende Tradition der Zusammenarbeit von AN und AG aus beiderseitigem Interesse und Nutzen wieder aufgegriffen.

Astronomische Nachrichten/Astronomical Notes (AN), founded in 1821 by H.C. Schumacher, remains the oldest astronomical journal in the world still being published. After announcing a new Editorial and Advisory Board in early 2001 several changes and face lifts happened with the aim to enlarge the visibility and acceptance of the journal by the international astronomical community. These actions reached their aims in general terms. All benchmark properties of the journal saw a very positive development. The number of submitted and published papers, the number of pages per year and the number of authors grew considerably. This applies also to standardised benchmarks as e.g. the Journal impact factor generated and published by the ISI. As a major new feature beginning in 2002 AN publishes now Supplementary Issues. In this new series conference proceedings are published, starting with the abstracts of short contributions presented at the annual meeting of the Astronomische Gesellschaft (AG). This renews an old relationship lasting from 1881 to 1939 with the hope of being a fruitful collaboration in future.



Titelblatt der "Astronomischen Nachrichten"



Titelblatt der Supplements

The Solar Observatory Einstein Tower

A Laboratory for Spectro-Polarimetry

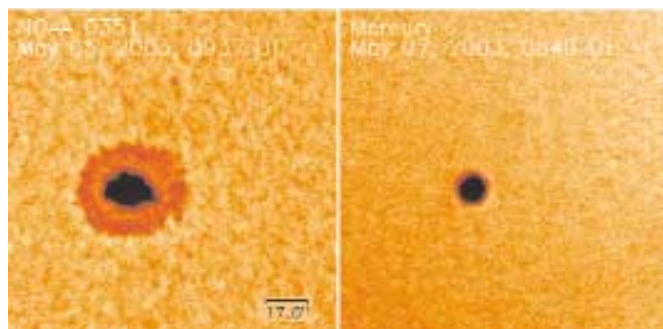


A. Hofmann

Im Einsteinturm steht mit der Kombination aus Turmteleskop und langbrennweitigem Spektrografen eine leistungsfähige Sonnenforschungsanlage zur Verfügung, die mit einer Öffnung von 63 cm zu den lichtstärksten in Europa gehört. Die gesamte optische und mechanische Ausrüstung wurde umfassend modernisiert (u.a. Umrüstung des Coelostaten auf Cerodurspiegel, Steigerung der Auflösung des Spektrografen auf 10^6 durch Anschaffung neuer Gitter und von CCD-Kameras). Mit dieser modernen Ausstattung kann bei guten Sichtverhältnissen eine Bildauflösung von 1"-2" erreicht werden.

Als "Hausinstrument" ist der Einsteinturm wegen seiner ständigen Verfügbarkeit eine wichtige Ergänzung zu den großen deutschen Vakuum-Teleskopen auf Teneriffa. Eine besondere Rolle spielen dabei die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie die Entwicklung und Tests neuer spektralpolarimetrischer Fokalinstrumente für den Einsatz an Großteleskopen.

Das zweite Bild zeigt Ergebnisse solcher Tests. Eine Schlüsselrolle in der Polarisationsanalyse des von der Sonne oder anderen Sternen ausgesandten Lichtes spielen achromatische Platten zur Phasenverzögerung. Steigert man die Präzision dieser Messungen, so zeigen üblicherweise benutzte Phasenplatten Interferenzen, welche die Genauigkeit der Polarisationsanalyse begrenzen. Um diesen Störeinflüssen zu begegnen, wurde z.B. für das PEPSI-Polarimeter in Zusammenarbeit mit der Fa. Halle (Berlin) eine spezielle, nahezu interferenzfreie achromatische Verzögerungsplatte entwickelt.



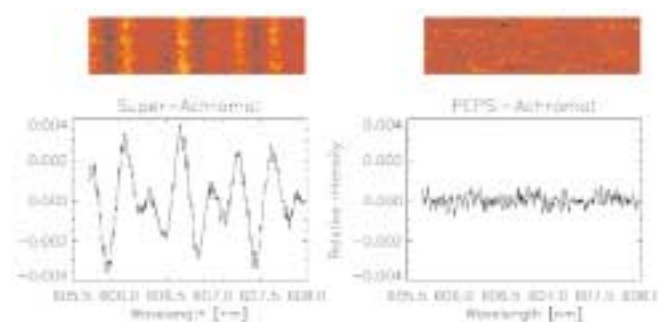
Sonnenbeobachtungen mit dem Turmteleskop.

Links: Mittelgroßer Sonnenfleck der aktiven Region NOAA 0351 am 05. Mai 2003. Es sind sowohl einzelne Strukturen in der Umbra und Penumbra des Fleckes als auch die granulare Struktur der Sonnenoberfläche zu erkennen. Rechts: Planet Merkur vor der Sonnenscheibe während des Transits am 07. Mai 2003. Die Länge des Balkens im linken Bild entspricht ca. 12750 km (Erddurchmesser).

The Einstein Tower is equipped with a tower telescope and a long-focus spectrograph. With this combination we have at our disposal an efficient solar research facility. With an aperture of 63 cm it is one of the most powerful instruments in Europe. The whole mechanical and optical equipment was modernized (installation of Cerodur mirrors, increase of the resolution power of the spectrograph to 10^6 by new gratings, purchase of CCD-cameras etc.). An image resolution of 1"-2" can be achieved with this modern equipment in case of good seeing (cf. left-hand in the first figure).

As a "home instrument" the Einstein Tower is an indispensable complement to the German vacuum solar telescopes at Tenerife. It's permanent availability is important for the education of young scientists and the development and test of new spectro-polarimetric equipment for subsequent use at other large telescopes.

A result of such a spectro-polarimetric test is shown in the second figure. Achromatic retarders play a key role in the polarization analysis of solar and stellar light. At high precision commonly used super-achromatic retarders show interference effects generating so-called polarization ripples limiting the accuracy of the measurements (left-hand in the second figure). For the PEPSI-polarimeter (cf. this issue) a specific achromatic retarder was developed in cooperation with the company B. Halle (Berlin) to escape from these influences (right-hand in the second figure).



Spektralpolarimetrische Tests.

Spektren (oben) und Intensitätskurven (unten) des zirkularpolarisierten Lichtanteils (Stokes-V) bei Verwendung einer üblichen superachromatischen Verzögerungsplatte (links) und einer speziell für PEPSI entwickelten achromatischen Verzögerungsplatte (rechts). Bei der superachromatischen Platte sind Interferenzmuster zu erkennen, die die Messgenauigkeit auf etwa 0.5% begrenzen würden.

OSRA Trensdorf

The Remotely Controlled Solar Radio Burst Patrol



H. Aurass, G. Mann

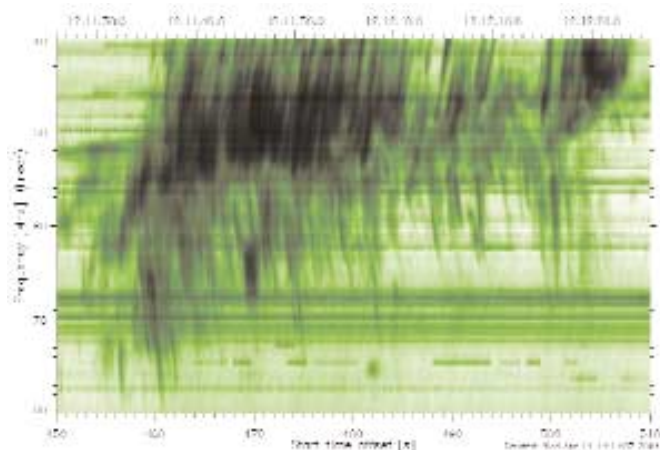
In der Aussenstelle Observatorium für solare Radioastronomie (OSRA) arbeitet ein Radiospektralpolarimeter, bestehend aus einem System von vier Sweepspektrografen und zwei Spektrallupen im Frequenzbereich 40–800 MHz. Mit dem Gerät werden das Raumobservatorium SOHO von ESA und NASA und der Ramaty High Energy Spectroscopic Imager (RHESSI) bodengebunden begleitet. In den Jahren 2002 und 2003 konnten vor allem dank Finanzierung durch die US Air Force (Geophysics Laboratory und EOARD) Antriebsmechanik und -elektronik der vier Antennen modernisiert werden. Die Daten werden routinemässig analysiert und in den NOAA Solar Geophysical Data publiziert. Ferner stehen sie auf der AIP Webseite online zur Verfügung.

Die solare Radiostrahlung wird durch energiereiche Elektronen ausgesandt. Mit den Daten wird die Beschleunigung von Elektronen in der Sonnenkorona, zum Beispiel an koronalen Stosswellen (Typ II Bursts) untersucht. Dieses Problem ist von fundamentalem astrophysikalischen Interesse.

In the solar radio observatory of the AIP, a system of four sweep spectrometers, combined with two multi-channel magnifiers (working as polarimeter in a narrow sub-frequency band) observes the 40–800 MHz range. The data are used for the diagnosis of plasma processes in the solar corona. Further, they are applied for ground-based support of the SOHO mission of ESA and NASA, and of the Ramaty High Energy Spectroscopic Imager (RHESSI). The patrol observations are running automatically. The data are routinely published in NOAA Solar Geophysical Data, and are available online on the AIPs webpage. For obtaining a maximum stability of the patrol program, the mechanics and electronics for aerial guidance were renewed in 2002 and 2003, mainly thanks to funding by the Geophysics Laboratory and EOARD of the US Air Force.

The solar radio burst emission is excited by energetic electrons in the solar corona. The last figure presents an actual radio spectrum showing the radio signature of a coronal shock wave. The emission in a fundamental and a harmonic mode of the local plasma frequency can well be discriminated. Further, band split and fast drift bursts starting near the lanes can be recognized. With a maximum frequency of about 250 MHz, the event characterizes typical conditions for low solar activity (low magnetic fields at high densities).

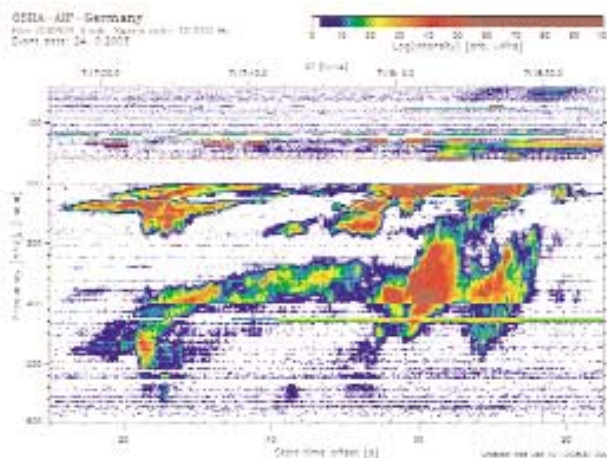
The spectroscopic analysis of the solar radio burst emission gives access to coronal plasma processes during flare- and coronal mass ejection-related energy release. The main interest is devoted to electron acceleration during coronal blast wave propagation, during bow shock evolution, and by standing coronal shocks as formed e.g. during magnetic reconnection.



Feinstruktur eines dynamischen Radiospektrums, aufgenommen mit der OSRA-Spektrallupe für 40-80 MHz

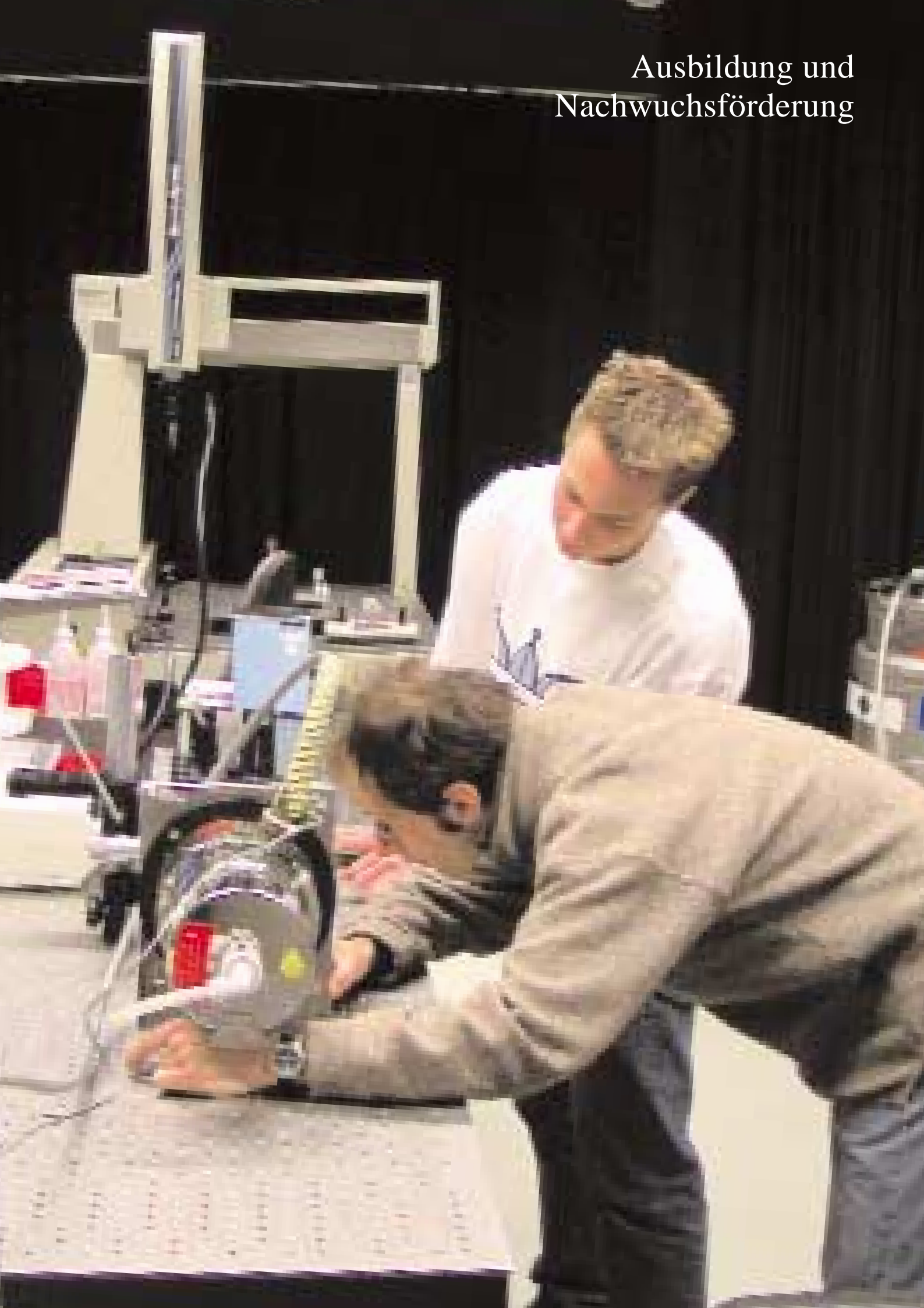


Ausschnitt des Antennenfeldes in Trensdorf



Der Typ II Burst vom 24. September 2003 mit Harmonischen-Struktur, aufgespaltenen Bändern und Typ III Bursts, scheinbar aus der Stosswellennatur startend.

Ausbildung und Nachwuchsförderung



Lectures

The scientists of the AIP contribute to the education at the universities of the region by lectures, too. We cite the topics (SS indicates the summer semester, WS the winter semester).

Universität Potsdam

- Rüdiger/Strassmeier: Kosmische Magnetfelder II, WS 01/02
- Mann: Einführung in die Radioastronomie, SS 02
- Rheinhardt: Übungen zur Hydrodynamik, SS 02
- Schönberner: Aufbau und Entwicklung der Sterne, SS 02
- Strassmeier: Kosmische Magnetfelder III, SS 02
- Wisotzki: Astronomische Instrumente und Beobachtungsmethoden, SS 02;
- Fendt/Klessen: Physik der Sternentstehung, WS 02/03
- Rüdiger: Stellar activity IV: MHD-Disk Physics, WS 02/03
- Steinmetz: Die Entstehung der Galaxien, WS 02/03
- Strassmeier: Kosmische Magnetfelder IV, WS 02/03
- Wisotzki: Galaktische und Extragalaktische Astrophysik, WS 02/03
- Dehnen/Verheijen: Galaxy Dynamics, SS 03
- Fendt/Klessen: Physikalische Prozesse in der Sternentstehung, SS 03;
- Mann: Einführung in die Radioastronomie, SS 03
- Steinmetz: Kosmologie und das frühe Universum, SS 03
- Wisotzki/Fendt: Aktive Galaxien und Quasare, SS 03
- Klessen: Kugelsternhaufen WS 03/04
- Hamann (Univ. Potsdam)/Staude, J.: Astrophysikalisches Praktikum, SS 03, WS 03/04
- Mann: Einführung in die kosmische Plasmaphysik, WS 03/04;
- McCaughrean: Modern telescopes and their instrumentation, WS 03/04;
- Steinmetz: Einführung in die Astronomie und Astrophysik I, WS 03/04;
- Strassmeier: Kosmische Magnetfelder I, WS 03/04
- Wisotzki: Quasar-Absorptionslinien und das Intergalaktische Medium, WS 03/04;



Unterricht im AIP

Freie Universität Berlin

- Müller: Galaxien: Aufbau und Entwicklung, WS 02/03

Humboldt-Universität zu Berlin

- Balthasar: Übung zur Astronomie und Astrophysik I, WS 01/02;
- Staude: Einführung in die Astronomie und Astrophysik I, WS 01/02;
- Balthasar: Übung zur Astronomie und Astrophysik II, SS 02;
- Staude: Einführung in die Astronomie und Astrophysik II, SS 02;
- Balthasar: Übung zur Astronomie und Astrophysik I, WS 03/04;
- Staude: Einführung in die Astronomie und Astrophysik I, WS 03/04;

Technische Universität Berlin

- Schwöpe: Moderne Beobachtungsmethoden der Astrophysik, SS 02;
- Liebscher: Kosmologie, WS 02/03;
- Schwöpe: Entfernungsbestimmungen im Kosmos, WS 02/03
- Schwöpe: Veränderliche Sterne: SS 03;

University of Arizona, Tucson

- Steinmetz: Journal Club, SS 02

Universidad de Costa Rica, San Jose, Costa Rica

- Classen: Solar Radiophysics (4 Vorlesungen) NORDITA
- Fendt: Beaming and Jets in Gamma Ray Bursts, Summer institute, Kopenhagen

Sommerakademie der Studienstiftung des deutschen Volkes in Olang

- Steinmetz/Wisotzki: Vom Urknall zu den Galaxien, 8.9.– 19.9.

XV Canary Islands Winter School of Astrophysics

- McCaughrean: Space Infrared Astronomy, Puerto de la Cruz, Tenerife, November 2003;

The 70cm Telescope at Potsdam-Babelsberg



A. Schwobe, A. Staude, R. Schwarz

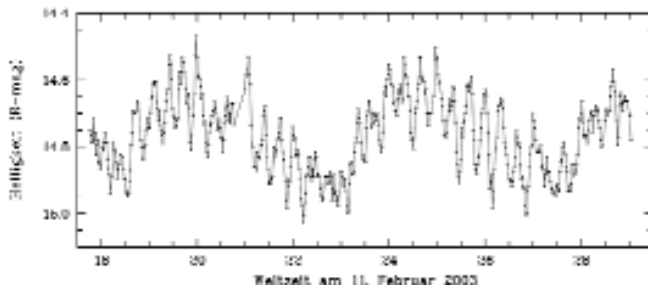
Das 70cm Teleskop des AIP ist in der Westkuppel des Hauptgebäudes untergebracht. Die Steuerung der Messungen und das Nachführen des Teleskops werden von einem separaten Kontrollraum vorgenommen. Das Teleskop ist mit einer Stickstoff gekühlten, großformatigen CCD-Kamera ausgestattet. In den Jahren 2002-03 wurde das Teleskop in etwa 30 Nächten für astronomische Beobachtungen eingesetzt. Diese umfassen rein wissenschaftliche Arbeiten, die Studentenausbildung in Zusammenarbeit mit der Universität Potsdam und Beobachtungen für populärwissenschaftliche Zwecke.

Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeiten sind sog. kataklysmische Doppelsterne, das sind sehr enge, wechselwirkende Doppelsterne. Primäres Beobachtungsziel am 70cm Teleskop ist Bestimmung der Bahnumlaufperioden neu gefundener Sterne. Ein Volltreffer gelang uns im Februar 2003 mit der Beobachtung des von ROSAT neu gefundenen Systems 1RXS J062518.2+733433 (siehe Abbildung), die unmittelbar viele wesentliche Systemparameter offenbarte. Dieses Objekt wurde erfolgreich für eine Nachbeobachtung mit XMM-Newton vorgeschlagen.

The 70cm-telescope of the AIP is located in the Western dome of the main building of the AIP. Astronomical observations are controlled from a separate room. It is equipped with a nitrogen-cooled CCD and a Johnson-Cousins filter set. With this configuration it is possible to get accurate time resolved photometry in different wavelength bands for objects of up to 19th magnitude, despite of the bright night sky in the Potsdam area.

In 2002/03 the telescope was used in about 30 nights for astronomical observations, focusing on student education, monitoring programs and for public outreach.

Celestial objects which received most attention at the telescope are so-called cataclysmic variables. These are short-period close binary stars, where the whole system would fit completely in our Sun. A very successful observation was performed in February 2003. The target of the observations was the ROSAT-discovered X-ray source 1RXS J062518.2+733433 (see the first figure). As a result of the continuous observation for 11 hours the main system parameters could be easily determined. This object was meanwhile successfully proposed for a follow-up observation with XMM-Newton.



Lichtkurve des mit ROSAT entdeckten Doppelsterns 1RXS J062518.2+733433. Diese 11stündige ununterbrochene Beobachtung mit dem 70cm Teleskop ergab unmittelbar Aufschlüsse über die Natur des veränderlichen Objektes. Es handelt sich um einen engen magnetischen Doppelstern mit einer Bahnumlaufperiode von etwa 4.7 Stunden und einem frei darin rotierendem weißen Zwergstern mit einer Rotationsperiode von knapp 20 Minuten.



Besuch am 70cm-Teleskop zum Tag der Offenen Tür



M. M. Roth, M. McCaughrean, J. Staude

Die Europäische Kommission fördert mit einer Vielzahl von Einzelaktionen innerhalb von 5-jährigen Rahmenprogrammen (FP) Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit dem Ziel, eine über die Europäische Gemeinschaft vernetzte "European Research Area (ERA)" zu schaffen. So werden im gegenwärtig aktuelle 6. Rahmenprogramm (FP6) unter dem Titel "Human Resources and Mobility" neben 11 weiteren Aktivitäten auch "Marie Curie Research Training Networks (RTN)" finanziert, die eine wichtige Rolle in der transnationalen Forschung und Nachwuchsförderung der EU spielen. Das AIP ist an vier RTN des 5. Rahmenprogramms – davon bei zwei Netzwerken federführend – beteiligt.

Euro3D

"Euro3D: Promoting 3D Spectroscopy in Europe" ist ein RTN mit 12 Partnern aus 6 Ländern sowie ESO als internationaler Organisation. Koordinator ist M. Roth, AIP. Das Hauptziel dieses Netzwerks besteht darin, die neuartige Beobachtungstechnik der "3D Spektroskopie" durch die Kombination verschiedener astrophysikalischer Forschungsprojekte mit der Entwicklung von Software zur Datenanalyse einem breiteren Publikum von Fachkollegen bekannt zu machen. Praktisch geschieht dies in Form eines Trainingsprogramms für 10 von der EU finanzierten Postdocs sowie weitere Studenten am Standort der Partnerinstitute. Weiterhin sollen durch Öffentlichkeitsarbeit und eine Winterschule die Erfahrung des RTN an die wissenschaftliche Fachwelt mit dem Ziel weitervermittelt werden, den gegenwärtigen technologischen Vorsprung Europas bei der Entwicklung von 3D Technologien auszubauen und eine Anzahl neuer 3D Instrumente an Grossobservatorien mit Teleskopen der 4-8m Klasse (VLT, GEMINI, WHT, Calar Alto) von Anfang an optimal zu nutzen. Das RTN begann im Juli 2002 und besitzt eine Laufzeit von 42 Monaten.

ESMN II

"ESMN II: European Solar Magnetism Network" ist eine Kollaboration von 11 in der Sonnenphysik aktiven Forschungsgruppen sowie der ESA als internationaler Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, magnetische Phänomene auf der Sonne zu messen und zu verstehen. Über eine Laufzeit vom 1. November 2002 bis 31. Oktober 2006 wird dieses Vorhaben aus dem RTN Programme der Europäischen Kommission gefördert. ESMN II vereinigt die Nutzung der Europäischen Sonnenteleskope auf den Kanarischen Inseln mit der Beobachtung aus dem Weltraum (insbesondere durch SOHO), der Interpretation von Beobachtungsdaten, und dem Vergleich mit der Theorie. Ziel ist es, ein grundlegendes Verständnis für die Entstehung des solaren Magnetfelds zu gewinnen: die Bestimmung der Struktur und Dynamik von Magnetfeldern an der

Euro3D

"Euro3D: Promoting 3D Spectroscopy in Europe" is an RTN of 12 nodes from 6 countries and ESO as an international organisation, coordinated by M.M. Roth (AIP). The major goal of this network is to popularize the novel observing technique of 3D spectroscopy by combining a selection of astrophysical research programmes and the development of data analysis software under the umbrella of a training programme for 10 EC-funded post-docs and for students of the partner institutes. Moreover, outreach activities and a winter school are intended to disseminate the expertise of the RTN into the scientific community in order to foster the current European lead in 3D technologies and make best use of the new facilities which have become available at some of the major large ground-based observatories with 4-8m class telescopes (VLT, GEMINI, WHT, Calar Alto). The RTN started in July 2002 and has a duration of 42 months.

ESMN II

"ESMN II: European Solar Magnetism Network" is a collaboration of 11 solar physics research groups from 10 European countries and ESA as an international organisation, aiming to measure and understand solar magnetism. It is funded by a grant from the RTN programme of the European Commission during November 1, 2002 – October 31, 2006. ESMN II integrates the utilisation of the European solar telescopes on the Canary Islands with space observation (in particular from SOHO), data interpretation, and theoretical analysis. The ESMN II goal is to gain basic insight in the roots of solar magnetism by establishing the structure and dynamics of magnetic fields at the solar surface, charting the patterns that constrain the solar dynamo, and identifying the magnetic coupling between the different solar regimes from the interior to the corona.

PLATON

"PLATON: Plasma Astrophysics – Theory, Observations and Numerics of Heating, Flares and Winds" links eight European research teams working in the fields of solar physics, plasma astrophysics, and fusion plasma physics. PLATON started to work on 1 August 2000 and is funded for a period of 48 months. The network member teams have tackled and provided training in three outstanding questions in plasma astrophysics, namely the heating processes of coronae of magnetized objects, the mechanisms of flares and eruptions, and the driving mechanisms of winds and outflows of magnetized objects. The PLATON research topics are directly related to the European Solar Magnetism Network (ESMN II) and the Turbulence in Space Plasmas Network. The network has employed 12 pre-doctoral and 13 post-doctoral young researchers.

Sonnenoberfläche, die Aufzeichnung von Mustern, welche Aufschluss über den solaren Dynamo liefern, sowie die Identifizierung der magnetischen Kopplung zwischen den Bereichen vom Sonneninneren bis zur hinaus zur Korona.

PLATON

"PLATON: Plasma Astrophysics – Theory, Observations and Numerics of Heating, Flares and Winds" verbindet acht Europäische Forschungsgruppen, die sich mit Sonnenphysik, Plasmaphysik, und Fusionsplasmaphysik beschäftigen. PLATON nahm seine Arbeit am 1.8.2000 auf und wird für eine Dauer von 48 Monaten finanziert. Die Netzwerkteilnehmer haben drei herausragende Probleme der Plasma-Astrophysik in Angriff genommen und dazu ein Trainingsprogramm aufgesetzt: Heizungsprozesse in der Korona magnetischer Objekte, der Mechanismus von Flares und Ausbrüchen, sowie die Antriebsmechanismen für Winde und Massenausflüsse bei magnetischen Objekten. Die PLATON Forschungsthemen stehen in einer direkten Verbindung mit dem "European Solar Magnetism Network (ESMN II)" und dem Netzwerk "Turbulence in Space Plasmas". Das RTN beschäftigte 12 Doktoranden und 13 Postdocs.

Young Stellar Clusters

"The formation and evolution of young stellar clusters" ist ein RTN mit 7 Teams aus 5 europäischen Ländern und wird von Mark McCaughrean (AIP) koordiniert. Es begann im Juni 2000 und dauert mit einer Laufzeit von insgesamt 48 Monaten bis zum Juni 2004. Im Rahmen des Netzwerks wurden in einer sowohl aus Beobachtung als auch Theorie bestehenden Studie junge Sternhaufen untersucht, aus denen nach gängiger Vorstellung die meisten Sterne und Planetensysteme der Milchstraße hervorgehen. Es wurde dabei insbesondere den folgenden Fragen nachgegangen: Was sind die Anfangsbedingungen für die Entstehung von Sternhaufen? Was bestimmt die Verteilungsfunktion der Sternmasse in Sternhaufen? Gibt es eine universelle Massenfunktion für Sterne, braune Zwerge und Objekte mit der Masse von Planeten, die in allen Haufen entstehen? Wie verläuft die Entstehung und Entwicklung von Planetensystemen in der dichten Umgebung eines Sternhaufens? Highlights des Netzwerks umfassen die erfolgreiche Initiierung von und Teilnahme an mehreren wesentlichen Beobachtungsprojekten (CFHT Key Programme, Chandra Orion Ultradeep Project), umfangreiche theoretische Simulationsrechnungen (Verwendung der UK Astrophysical Fluids Facility), die Anwerbung und Ausbildung von 10 jungen Wissenschaftlern (8 Postdocs, 3 Doktoranden), und die Durchführung von vier Konferenzen und Schulen für das gesamte RTN. Im Ergebnis ist ein neuer Antrag zur Förderung eines erweiterten Netzwerks mit 12 Teams im 6. Rahmenprogramm eingereicht worden.

Young Stellar Clusters

"The formation and evolution of young stellar clusters" is an RTN of 7 teams from 5 European countries, coordinated by Mark McCaughrean (AIP). The network started in June 2000 and will run for 48 months until June 2004, and has been carrying out a joint observational and theoretical study of young stellar clusters, believed to be the origin of most stars and planetary systems in the galaxy. In particular, some of the following questions have been addressed. What are the initial conditions for cluster formation? What determines the distribution of stellar masses in clusters? Is there a universal mass function for stars, brown dwarfs, and planetary-mass objects, produced in all clusters? How do planets form and evolve in a dense cluster environment? Highlights have included successful initiation and participation in several major observational projects (CFHT Key Programme, Chandra Orion Ultradeep Project), large theoretical simulations (using the UK Astrophysical Fluids Facility), the hiring and training of 10 young scientists (7 post-doc, 3 pre-doc), and the holding of four network-wide conferences and schools. As a result, a new proposal for an expanded network of 12 teams has been submitted in FP6.



Präsentation von EU-Projekten des AIP auf einer Veranstaltung der WGL für Mitarbeiter der europäischen Kommission am 23.9.2003 in Brüssel. V.r.n.l.: Dr. Richard Escritt, Kommissionsdirektor in der Generaldirektion Forschung, Dr. Rainer Gerold, Kommissionsdirektor im Bereich Wissenschaft und Gesellschaft, Hans-Olaf Henkel, Präsident der WGL, Dr. Martin Roth, AIP

Public Relations



M. Hassenpflug, D.-E. Liebscher und die Mitarbeiter des AIP

Astronomie und Astrophysik stoßen auf ein stetig wachsendes Interesse in der Öffentlichkeit und den Medien. So hat sich die Öffentlichkeitsarbeit des AIP zum Ziel gesetzt, gemeinsam mit den Wissenschaftlern interessante und spannende Angebote zu präsentieren, um die betriebene Forschung möglichst anschaulich werden zu lassen. Besucher aller Altersklassen folgten unseren Einladungen, um sich in Führungen, Vorträgen und Beobachtungen von der Faszination des Sternenhimmels einnehmen zu lassen.

Die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit steht als Ansprechpartner für alle Fragen zur Verfügung, die die Arbeit des Instituts betreffen. Gruppen- und Schulführungen werden abgestimmt und Referenten für Vorträge, auch außerhalb des Instituts, vermittelt. Das Institut hält eine Reihe von Vorträgen für Lehrer und Schüler bereit, die regelmäßig abgerufen werden (www.aip.de/~lie/lj/votr.html). Für neugierige Besucher steht seit Oktober 2002 mit dem Langen Donnerstag, dem jeweils dritten Donnerstag des Monats, ein regelmäßiger Termin fest, an dem das Institut ohne Voranmeldung kennen gelernt werden kann. Wann immer der Himmel es zulässt, wird dann mit einem der Hausteleskope auch der Abendhimmel beobachtet.

Anfragen von Journalisten beziehen sich häufig auf aktuelle astronomische Ereignisse, wie z.B. Meteorstürme, Sonnen- und Mondfinsternisse, oder sind Reaktionen auf die 22 Pressemitteilungen, die in der Zeit zwischen 2002 und 2003 an lokale, regionale und überregionale Medien verschickt wurden. Kontakte werden hergestellt, Experten vermittelt und Bildanfragen bearbeitet. Filmteams besuchen das Institut regelmäßig, sie schätzen besonders die historischen Anlagen des AIP. Ihnen wird bei Bedarf ein Interviewpartner vermittelt und eine Betreuung während der Dreharbeiten angeboten. Fernsehen und Hörfunk erwarten von uns und den Mitarbeitern des Instituts in zunehmendem Maße Stellungnahmen und Interviews zu wissenschaftlichen und anderen Fragen. Der Gesamtumfang nimmt ständig zu. Diese Sendungen haben im Allgemeinen zur Folge, dass Hörer im Institut anrufen und weitere Aufklärung verlangen. Antworten prinzipieller Natur werden ins Netz gestellt (www.aip.de/~lie/lj/zusch.html).

Astronomy and astrophysics are subject of an increasing interest of the media and the public. Hence we try to offer interesting and exciting events in order to make our science and our addiction vivid and understandable. Visitors of all ages accepted our invitation to guided tours, lectures, and observations to become fascinated by planets, stars, galaxies, and the universe.

The institute offers a set of lectures for teachers and pupils that are ordered by schools and other educational institutions (www.aip.de/~lie/lj.votr.html). Since October '02, the third Thursday of each month the institute is open in the evening, for public observation or, in case of cloudy sky, for a guided tour and lecture.

For journalists, in addition to press releases, contacts are mediated. Film teams often use the historical buildings, domes and telescopes as background. With increasing frequency, our expertise is requested for educational and other frames. We then have to answer the follow-up questions of the public. Answers of basic nature are put to the net (www.aip.de/~lie/lj.zusch.html).

We presented and took part in a lot of events, in particular Open Days, the Long Science Night of Berlin, the Mercury transit, a Girls' Day, the Mars night of the journal GEO, the 1. Potsdam Science Night, the Brandenburg Day 2003. We contributed to the Brandenburg Day of Science and Research in 2002, to the fair Laser-OptecBB, and to the Open Day of the Max-Planck Campus in Golm. We cooperate with the other scientific institutes of the region to coordinate our activities. See the pictures to get an impression.



Flyer, Titelseite. Es ist ein Informationsfaltblatt zum AIP allgemein hergestellt worden, das nicht nur grafisch modern und anspruchsvoll ist, sondern auch von allen Mitarbeitern des Instituts als repräsentativ und gelungen akzeptiert wird.

Das AIP öffnete seine Türen für eine große Vielzahl von Veranstaltungen mit Besucherzahlen zwischen 15 und 2.000: so am Tag der offenen Tür 2002, zur Langen Nacht der Wissenschaften Berlin, zur Schaustelle Berlin, während des Merkurtransits am Einsteinurm, dem bundesweiten GirlsDay, der mit der Zeitschrift GEO organisierten Marsnacht oder zur 1. Potsdamer Wissenschaftsnacht, die gemeinsam mit dem GFZ, dem AWI und dem PIK auf dem Telegrafenberg und dem Babelsberg organisiert wurde. Auch ist das Institut mit einem Informationstisch gerne zu Gast bei anderen Veranstaltungen: der Messe Laser-OptecBB in Berlin Adlershof, dem Tag der Wissenschaft und Forschung auf dem Telegrafenberg, dem Open Day auf dem Max-Planck-Campus in Golm oder dem letzten Brandenburgtag in Potsdam.

Um die Fülle der Aktivitäten zu koordinieren, arbeitet die Abteilung Presse- und Öffentlichkeitsarbeit eng mit Partnern anderer Institute und diversen institutionellen Vertretern in verschiedenen Gremien zusammen, wie jüngst zur Gestaltung des Jahres der Wissenschaft 2003 in Potsdam. Die folgenden Bilder sollen die Vielfalt der Bemühungen darstellen.



70cm-Spiegel: Die Sternwarte in Babelsberg ist seit jeher ein beliebter Ausflugsort für Schüler- und Erwachsenengruppen. Mehr als 50 Führungen zur Geschichte und zur aktuellen Forschung des AIP wurden im Zeitraum 2002/03 durchgeführt.



Führung im historischen Hauptgebäude I.

Public Relations



Brandenburgtag in Potsdam: Das AIP nimmt wie acht weitere LAUF e. V. Einrichtungen mit einem Informationsstand am Brandenburgtag teil. Der Brandenburgtag ist Hauptbestandteil des Jahrs der Wissenschaft der Stadt Potsdam, bei dem die Netzstrukturen zum Tragen kommen, die durch die Landesvereinigung außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Brandenburg und den Stammtisch "Kultur und Wissenschaften" im Berichtszeitraum geschaffen wurden. Potsdam hatte 300.000 Besucher.



Nacht der Wissenschaft: Am Abend des 26.9.2003 öffnete das AIP gemeinsam mit den Instituten des Telegrafenberges

Tag der offenen Tür des Max-Planck-Campus in Golm: In beiden Jahren war das AIP mit einem Informationsstand vertreten. Die veranstaltenden Institute zählten ca. 2.000 Besucher.



Sternennacht: Seit Oktober 2002 wird an jedem dritten Donnerstag eine Führung durch das Institut in Babelsberg mit anschließender Beobachtung angeboten. Zu jedem Termin kommen durchschnittlich 20 Besucher. Während der Renovierung des Hauptgebäudes findet dieser Donners- tag im Urania-Planetarium im Neuen Garten statt.

Tag der Wissenschaft und Forschung des Landes Brandenburg



Merkur Transit: Obwohl der Einsteinturm innen nur selten besichtigt werden kann und die Ausstellung im Großen Refraktor wegen der Sanierungsarbeiten weggeräumt ist, kommen jedes Wochenende etwa 100 Besucher, um sich den Einsteinturm anzusehen. Zum Merkurtransit am 7. Mai 2003 konnten am Einsteinturm mehr als 300 Besucher das Ereignis verfolgen. Der gute Zuspruch ist u.a. ein Resultat der Medienkooperation mit den Potsdamer Neuesten Nachrichten.

Schaustelle Berlin: Wie schon im letzten Jahr kam das AIP der Anfrage der ZukunftsAgentur Brandenburg (ZAB) nach, sich bei der diesjährigen Schau-stelle Berlin zu beteiligen. Die ZAB ist eine Einrichtung des Wirtschaftsminis-teriums zur Förderung innovativer und zukunfts-trächtiger Wirtschaftsfelder in Brandenburg. Die Schau-stelle Berlin ist eine Aktion der Berliner Marketinginitia-tive Partner für Berlin. Das Programm dieser besonderen Sommerveranstal-tungen wird bundesweit verteilt. Es wurde das Thema "Luft- und Raum-fahrt" vorgegeben. Eingeschränkt durch die Baumaßnahmen wurde mit Axel Schwope und Günter Möstl ein forschungs- und zukunftsorientiertes Vortrags- und Führungsprogramm "Weltraumstronomie – Hightech am AIP" zusammengestellt.



Minister Reiche (Mitte), Prof.Emmermann und der Verein ProAstro zu Gast im AIP.



GirlsDay Nach Aufruf der Bundesministerin für Bildung und Forschung und Familie, Senioren, Frauen und Jugend und verschiedener Landesministerien nahm das AIP am diesjährigen GirlsDay am 08. Mai 2003 teil, zum Programm kam auch der Sozialminister Günter Baaske an das Institut.

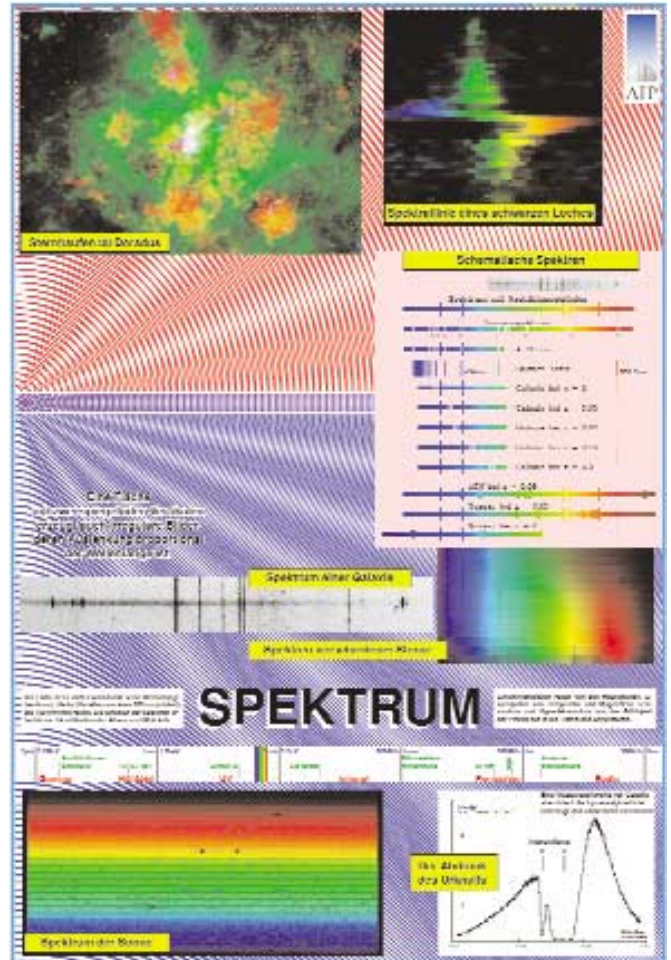
Teilnehmer des ersten Thinkshops im Foyer des historischen Hauptgebäudes



Netzseite: Zusammen mit dem Webmaster Dr. Rainer Art wurde unter der Rubrik "highlights" die Ereignisse am Institut bildreich festgehalten. Unter "images" wird auf der Website ein Bildarchiv kontinuierlich aufgebaut, in das sowohl das wissenschaftliche als auch das nichtwissenschaftliche Bildmaterial eingeordnet wird. Für den normalen Nutzer der AIP-Website ist die Erfahrbarkeit des Instituts durch den Text unterstützende Bilder von hoher Bedeutung, wie verschiedene Reaktionen auf die Internetpräsentation zeigen. Die Pressemitteilungen werden ebenfalls ins Netz gestellt.



50cm-Spiegel: Die Marsnacht wurde auf Initiative der Zeitschrift GEO organisiert und hatte eine überwältigende Resonanz. Zur Marsnacht selbst erschienen mehr als 750 Besucher bei idealen Beobachtungsbedingungen. Hörsäle und Teleskope waren die gesamte Zeit umlagert. Die Referenten wiederholten aus Kapazitätsgründen z. T. ihre Vorträge unter freiem Himmel. Um durch das Teleskop in der Ostkuppel schauen zu können, nahmen die Gäste Wartezeiten bis 2 Stunden auf sich.



Poster Spektrum: Der Öffentlichkeitsarbeit stehen mittlerweile für Informationsstände und andere Gelegenheiten eine Vielzahl von thematisch angelegten Postern zur Verfügung, die vielfach auch als Din A 4 Version vorliegen und an Interessierte verteilt werden können. Die Postersammlung wird archiviert und ständig ergänzt und verbessert (www.aip.de/~lie/lj.poster.html).

Blick ins Mittelgeschoss des neuen Bibliotheksgebäudes

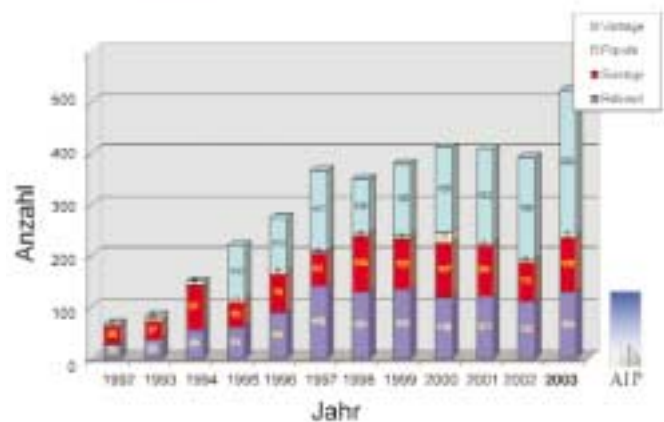
PUBLICATIONS



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Scientific Publications

Publikationen 1992-2003



2002 – In Zeitschriften

2002 – in Journals

Andrievsky, S. M., Chernyshova, I. V.; Pautzen, E.; Weiss, W. W.; Korotin, S. A.; Beletsky, Yu. V.; Handler, G.; Heiter, U.; Korotina, L.; Stütz, C.; Weber, M.: **The elemental abundance pattern of twenty lambda Bootis candidate stars.** *Astron. Astrophys.* 396 (2002), 641

Arbabi-Bidgoli, S., Müller, V.: **Void scaling and void profiles in CDM models.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 332 (2002), 205

Ascasibar, Y., Yepes, G., Gottlöber, S., Müller, V.: **Numerical simulations of the cosmic star formation history.** *Astron. Astrophys.* 387 (2002), 396

Aurass, H., Vršnak, B., Mann, G.: **Shock-excited radio burst from reconnection outflow jet?** *Astron. Astrophys.* 384, (2002), 275

Aurass, H., Shibasaki, K., Reiner, M., Karlicky, M.: **Microwave detection of shock and associated electron beam formation.** *Astrophys. J.* 567 (2002), 610

Bange, M., Jordan, S., Biermann, M., Kämpke, T., Scholz, R.-D.: **Fast object detection for use onboard satellites.** *Experimental Astronomy* 13 (2002), 101

Barcons, X., Carrera, F.J., Watson, M. Schwobe, A.D.: **The XMM-Newton Serendipitous Survey. II. First results on the AXIS high galactic latitude medium sensitivity survey.** *Astron. Astrophys.* 382 (2002), 522

Barrado y Navascués, D., Bouvier, J., Stauffer, J. R., Lodieu, N., McCaughrean, M. J.: **A substellar mass function for Alpha Per.** *Astron. Astrophys.* 385 (2002), 813

Belikov, A.N., Kharchenko, N.V., Piskunov, A.E., Schilbach, E., Scholz, R.-D., Yatsenko A.I.: **Study of the Per OB2 star forming complex. I. The Compiled Catalogue of kinematic and photometric data.** *Astron. Astrophys.* 384 (2002), 145

Belikov, A.N., Kharchenko, N.V., Piskunov, A.E., Schilbach, E., Scholz, R.-D.: **Study of the Per OB2 star forming complex. II. Structure and kinematics.** *Astron. Astrophys.* 387 (2002), 117

Beuther, H., Schilke, P., Gueth, F., McCaughrean, M. J., Andersen, A., Sridharan, T. K., Menten, K. M.: **IRAS 05358+3543: Multiple outflows at the earliest stages of massive star formation.** *Astron. Astrophys.* 387 (2002), 931

Bonanno, A., Elstner, D., Rüdiger, G., Belvedere, G.: **Parity properties of the circulation-dominated α^2 -dynamo.** *Astron. Astrophys.* 390, 673

Bono, G., Caputo, F., Castellani, V., Marconi, M., Storm, J.: **The pulsation parallax of RR Lyrae.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 332 (2002), L78

Bradac, M., Schneider, P., Steinmetz, M., Lombardi, M., King, L.J., Porcas, R.: B1422+231: **The influence of mass substructure on strong lensing.** *Astron. Astrophys.* 388 (2002), 373

Carroll, T.A., Muglach, K., Balthasar, H., Collados, M.: **Applications of artificial neural networks to solar infrared Stokes spectra.** *Il Nuovo Cimento C* 25 (2002), 581 [Erratum in *Il Nuovo Cimento C* 26 (2003), 231]

- Castro Ceron, J.M., Castro-Tirado, A.J., Gorosabel, J., Hjorth, J., Pedersen, H., Jensen, B. L., Fynbo, J.U., Andersen, M.I., López-Corredoira, M., Suárez, O., Grosdidier, Y., Casares, J., Pérez-Ramirez, D., Milvang-Jensen, B., Mallén-Ornelas, G., Fruchter, A., Greiner, J., Pian, E., Vreeswijk, P. M., Barthelmy, S. D., Cline, T., Frontera, F., Kaper, L., Klose, S., Kouveliotou, C., Hartmann, D. H., Hurley, K., Masetti, N., Mazets, E., Palazzi, E., Park, H. S., Rol, E., Salamanca, I., Tanvir, N., Trombka, J. I., Wijers, R. A. M. J., Williams, G. G. & van den Heuvel, E.: **The bright optical afterglow of the long GRB 001007**. *Astron. Astrophys.* 393 (2002), 445
- Chertok, I.M., Kahler, S., Aurass, H., Gnezdilov, A.A.: **Sharp decreases of solar metric radio noise storms**. *Solar Phys.* 202 (2001), 337
- Classen, H.T., Aurass, H.: **On the association between type II radio bursts and CMEs**. *Astron. Astrophys.* 384 (2002), 1098
- Dzhalilov, N.S., Staude, J., Oraevsky, V.N.: **Eigenoscillations of the differentially rotating Sun: I. 22-year, 4000-year, and quasi-biennial modes**. *Astron. Astrophys.* 384 (2002), 282
- Einasto, M., Einasto, J., Tago, E., Müller, V., Andernach, H.: **Optical and X-ray clusters as tracers of the supercluster-void network: I. Superclusters of Abell and X-ray Clusters**. *Astron. J.* 122 (2001), 2222
- Einasto, M., Einasto, J., Tago, E., Andernach, H., Dalton, G., Müller, V.: **Optical and X-ray clusters as tracers of the supercluster-void network: III. Distribution of Abell and APM clusters**. *Astron. J.* 123 (2002), 51
- Faltenbacher, A., Gottlöber, S., Kerscher, M., Müller, V.: **Correlations in the Orientation of Galaxy Clusters**. *Astron. Astrophys.* 395, (2002), 1
- Fendt, C., Čemeljic, M.: **Formation of protostellar jets – effects of magnetic diffusion**. *Astron. Astrophys.* 395 (2002), 1043
- Freytag, B., Steffen, M., Dorch, B.: **Spots on the surface of Betelgeuse. Results from new 3D stellar convection models**. *Astron. Nachr.* 323 (2002), 213
- Fröhlich, H.-E., Tschäpe, R., Rüdiger, G., Strassmeier, K.G.: **EK Draconis: Long-term photometry on Sonneberg Sky-Patrol plates**. *Astron. Astrophys.* 391 (2002), 659
- Fynbo, J.U., Møller, P., Thomsen, B., Hjorth, J., Gorosabel, J., Andersen, M.I., Egholm, M.P., Holland, S., Jensen, B.L., Pedersen, H., Weidinger, M.: **Deep Ly α imaging of two z=2.04 GRB host galaxy fields**. *Astron. Astrophys.*, 388 (2002), 425
- Georgakilas, A.A., Muglach, K., Christopoulou, E.B.: **UV observations of periodic annular intensity variations propagating around sunspots**. *Astrophys. J.* 576 (2002), 561
- Geppert, U., Rheinhardt, M.: **Non-linear magnetic field decay in neutron stars – Theory and observations**. *Astron. Astrophys.* 392 (2002), 1015
- Gorosabel, J., Fynbo, J.U., Hjorth, J., Wolf, C., Andersen, M.I., Pedersen, H., Christensen, L., Jensen, B.L., Møller, P., Afonso, J., Treyer, M.A., Mallén-Ornelas, G., Castro-Tirado, A.J., Fruchter, A., Greiner, J., Pian, E., Vreeswijk, P. M., Frontera, F., Kaper, L., Klose, S., Kouveliotou, C., Masetti, N., Palazzi, E., Rol, E., Salamanca, I., Tanvir, N., Wijers, R.A.M.J. & van den Heuvel, E.: **Strategies for prompt searches for GRB afterglows: the discovery of the GRB 001011 optical/near-infrared counterpart using colour-colour selection**. *Astron. Astrophys.*, 384 (2002), 11
- Gorosabel, J., Andersen, M.I., Hjorth, J., Pedersen, H., Jensen, B.L., Fynbo, J.U., Lehto, H.J., Katajainen, S., Hurley, K. & Lund, N.: **Constraints on the optical afterglow emission of the short/hard burst GRB 010119**. *Astron. Astrophys.* 383 (2002), 112
- Granzer, T., Reegen, P., Strassmeier, K. G.: **The Wolfgang and Amadeus Automatic Photoelectric Telescopes**. *Astron. Nachr.* 322 (2001), 325
- Granzer, T., Weber, M., Strassmeier, K. G.: **Automation hardware and software for the STELLA-I robotic telescope**. *Astron. Nachr.* 322 (2001), 295
- Granzer, T.: **Relations between star-spot distribution and stellar parameters**. *Astron. Nachr.* 323 (2002), 395
- Grundahl, F., Stetson, P.B., Andersen, M. I.: **The ages of the globular clusters M 71 and 47 Tuc from Strömgren uvby photometry. Evidence for high ages**. *Astron. Astrophys.* 395 (2002), 481
- Gottlöber, S., Kerscher, M., Kravtsov, A.V., Faltenbacher, A., Klypin, A., Müller, V.: **Spatial distribution of galactic halos and their merger histories**. *Astron. Astrophys.* 387 (2002), 778

- Hambaryan, V., Hasinger, G., Schwobe, A.D., Schulz, N.: **Discovery of 5.16 s pulsations from the isolated neutron star RBS1223.** *Astron. Astrophys.* 381 (2002), 98
- Handler, G., Weiss, W. W., Paunzen, E., Shobbrook, R. R., Garrido, R., Guzik, J. A., Hempel, A., Moalusi, M. B., Beach, T. E., Medupe, R., Chagnon, F., Matthews, J. M., Reegen, P., Granzer, T.: **The pulsation behaviour of the rapidly oscillating Apstar HD 122970 during two photometric multisite campaigns.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 330 (2002), 153
- Hasler, K.-H., Rüdiger, G., Staude, J.: **Signature of differential rotation by solar disk-integrated chromospheric line emission.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 123
- Heydari-Malayeri, M., Charmandaris, V., Deharveng, L., Meynadier, F., Rosa, M.R., Schaerer, D., Zinnecker, H.: **Resolving the compact H II regions in N160A with HST.** *Astron. Astrophys.* 381 (2002), 941
- Hjorth, J., Burud, I., Jaunsen, A.O., Schechter, P.L., Kneib, J.-P., Andersen, M.I., Korhonen, H., Clasen, J.W., Kaas, A.A., Østensen, R., Pelt, J. & Pijpers, F.P.: **The Time Delay of the Quadruple Quasar RX J0911.4+0551.** *Astrophys. J.* 572 (2002), L11
- Hjorth, J., Thomsen, B., Nielsen, S R., Andersen, M.I., Holland, S.T., Fynbo, J.U., Pedersen, H., Jaunsen, A.O., Halpern, J.P., Fesen, R., Gorosabel, J., Castro-Tirado, A., McMahon, R.G., Hoenig, M.D., Björnsson, G., Amati, L., Tanvir, N.R. & Natarajan, P.: **The afterglow and complex environment of the optically dim burst GRB 980613.** *Astrophys. J.* 576 (2002), 113
- Hoeft, M., Mückel, J. P., Heide, P.: **The scale-dependent energy transfer rate as a tracer for star formation in cosmological N-body simulations.** *Astrophys. J.* 570 (2002), 33
- Hofmann, A., Strassmeier, K. G., Woche, M.: **Design study of the PEPSI polarimeter for the LBT.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 510
- Hollerbach, R., Rüdiger, G.: **The influence of Hall drift on the magnetic fields of neutron stars.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 337 (2002), 216
- Howell, S.B., Ciardi, D.R., Sirk, M.M., Schwobe, A.D.: **Simultaneous EUV and IR observations of the eclipsing polar HU Aqr.** *Astron. J.* 123 (2002), 420
- Khan, J.I., Aurass, H.: **X-ray observations of a solar coronal shock wave.** *Astron. Astrophys.* 383 (2002), 1018
- Klassen, A., Bothmer, V., Mann, G., Reiner, M.J., Krucker, S., Vourlidas, A., Kunow, H.: **Solar energetic electron events and coronal shocks.** *Astron. Astrophys.* 385 (2002), 1078
- Klessen, R. S., Zhao, H.: **Are dwarf spheroidal galaxies dark matter dominated or remnants of disrupted larger satellite galaxies? – A possible test.** *Astrophys. J.* 566 (2002), 838
- Kliem, B., Dammasch, I.E., Curdt, W., Wilhelm, K.: **Correlated dynamics of hot and cool plasmas in the main phase of a solar flare.** *Astrophys. J.* 568 (2002), L61
- Kneer, F., Hofmann, A., von der Lühe, O., Schmidt, W., Soltau, D., Staude, J., Wiehr, E., Wittmann, A.D.: **GREGOR: a 1.5 m Gregorian telescope for solar observation.** *Il Nuovo Cimento C* 25 (2002), 689
- Korhonen, H., Berdyugina, S.V., Tuominen, I.: **Study of FK Comae Berenices; IV Active longitudes and the flip-flop-phenomenon.** *Astron. Astrophys.* 390 (2002), 179
- Lehmann, H., Andrievsky, S.M., Egorova, I., Hildebrandt, G., Korotin, S.A., Panov, K.P., Scholz, G., Schönberner, D.: **The spectroscopic binaries 12 Her and gamma Gem.** *Astron. Astrophysics* 383 (2002), 558
- Lodieu, N., Caux, E., Monin, J.-L., Klotz, A.: **Discovery of the first young brown dwarf in the Serpens cluster.** *Astron. Astrophys.* 383 (2002), L15
- Lodieu, N., Scholz, R.-D., McCaughrean, M. J.: **Discovery of three nearby L dwarfs in the Southern Sky.** *Astron. Astrophys.* 389 (2002), L20
- Mann, G., Classen, H. T., Keppler, E. Roelof, R. C.: **On electron acceleration at CIR related shock waves.** *Astron. Astrophys.* 391 (2002), 757
- McCaughrean, M. J., Scholz, R.-D., Lodieu, N.: **Search for nearby stars among proper motion stars selected by optical-to-infrared photometry. II. Two late M dwarfs within 10 pc.** *Astron. Astrophys.* 390 (2002), L27
- McCaughrean, M. J., Andersen, M.: **The Eagle's EGGs: fertile or sterile?** *Astron. Astrophys.* 389 (2002), 513

- Memola, E., Fendt, Ch., Brinkmann, W.: **Theoretical thermal X-ray spectra of relativistic MHD jets.** *Astron. Astrophys.*, 385 (2002), 1089
- Meusinger, H., Scholz, R.-D., Irwin, M., Lehmann, H.: **QSOs from the variability and proper motion survey in the M3 field.** *Astron. Astrophys.* 392 (2002), 851
- Møller, P., Fynbo, J. P. U., Hjorth, J., Thomsen, B., Egholm, M. P., Andersen, M. I., Gorosabel, J., Holland, S. T., Jakobsen, P., Jensen, B. L., Pedersen, H., Pedersen, K. & Weidinger, M.: **Absorption systems in the spectrum of GRB 021004.** *Astron. Astrophys.* 396 (2002), L21
- Moretti, P. F., Cacciani, A., Hanslmeier, A., Messerotti, M., Otruba, W., Pötzi, W., Warmuth, A.: **An interpretation of the I-V phase background based on observed plasma jets.** *Astron. Astrophys.* 395 (2002), 293
- Muglach, K.: **Dynamics of active regions observed with TRACE.** *Il Nuovo Cimento C* 25 (2002), 647
- Nürnberg, D.E.A., Bronfman, L., Yorke, H.W., Zinnecker, H.: **The molecular environment of NGC 3603. I. Spatial distribution and kinematic structure.** *Astron. Astrophys.* 394 (2002), 253
- Oláh, K., Strassmeier, K. G., Weber, M.: **Doppler imaging of stellar surface structure. XVIII. The very active RS CVn binary UZ Librae revisited.** *Astron. Astrophys.* 389 (2002), 202
- Oláh, K., Strassmeier, K. G., Granzer, T.: **Time series photometric spot modelling, V. Phase coherence of spots on UZ Librae.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 453
- Oláh, K., Strassmeier, K. G.: **Starspot cycles from long-term photometry.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 361
- Ossendrijver, M., Stix, M., Brandenburg, A., Rüdiger, G.: **Magnetoconvection and dynamo coefficients: II. Field-direction dependent pumping of magnetic field.** *Astron. Astrophys.* 394 (2002), 735
- Otmianowska-Mazur, K., Elstner, D., Soida, M., Urbanik, M.: **Magnetic fields and radio polarization of barred galaxies.** *Astron. Astrophys.* 384 (2002), 48
- O'Shea, E., Muglach, K., Fleck, B.: **Oscillations above sunspots: Evidence for propagating waves?** *Astron. Astrophys.* 387 (2002), 642
- Piro, L., Frail, D. A., Gorosabel, J., Garmire, G., Soffitta, P., Amati, L., Andersen, M. I., Antonelli, L. A., Berger, E., Frontera, F., Fynbo, J., Gandolfi, G., Garcia, M. R., Hjorth, J., in't Zand, J., Jensen, B. L., Masetti, N., Møller, P., Pedersen, H., Pian, E. & Wieringa, M. H.: **The bright Gamma-Ray Burst of February 10, 2000: a case study of an optically dark GRB.** *Astron. Astrophys. J.* 577 (2002), 680
- Plunian, F., Rädler, K.-H.: **Subharmonic dynamo action in the Roberts flow.** *Geophys. Astrophys. Fluid Dynamics* 96 (2002), 115
- Plunian, F., Rädler, K.-H.: **Harmonic and subharmonic solutions of the Roberts dynamo problem. Application to the Karlsruhe experiment.** *Magnetohydrodynamics* 39 (2002), 95
- Pohjolainen, S., Hildebrandt, J., Karlický, M., Magun, A., Chertok, I.M.: **Prolonged millimeter-wave radio emission from a solar flare near the limb.** *Astron. Astrophys.* 396 (2002), 683
- Pregla, A.V., Zhugzhda, Y.D., Staude, J.: **On nonadiabatic waves in the photospheres of cool stars.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 465
- Preibisch, Th., Brown, A.G.A., Bridges, T., Guenther, E., Zinnecker, H.: **Exploring the Full Stellar Population of the Upper Scorpius OB Association.** *Astron. J.* 124 (2002), 404
- Preibisch, Th., Zinnecker, H.: **X-ray properties of the young stellar and substellar objects in the IC348 cluster: The CHANDRA View.** *Astron. J.* 123 (2002), 1613
- Rädler, K.-H., Rheinhardt, M., Apstein, E., Fuchs, H.: **On the mean-field theory of the Karlsruhe dynamo experiment.** *Nonlinear Processes in Geophysics* 9 (2002), 171
- Rädler, K.-H., Rheinhardt, M., Apstein, E., Fuchs, H.: **On the mean-field theory of the Karlsruhe dynamo experiment. I. Kinematic theory.** *Magnetohydrodynamics* 39 (2002), 41
- Rädler, K.-H., Rheinhardt, M., Apstein, E., Fuchs, H.: **On the mean-field theory of the Karlsruhe dynamo experiment. II. Backreaction of the magnetic field on the fluid flow.** *Magnetohydrodynamics* 39 (2002), 73
- Rädler, K.-H., Rheinhardt, M.: **Can a disc dynamo work in the laboratory?** *Magnetohydrodynamics* 39 (2002), 211

- Reiner, M. J., Kaiser, M. L., Gopalswamy, N., Aurass, H., Mann, G., Vourlidas, A., Maksimovic, M.: **Statistical analysis of coronal shock dynamics implied by radio and white-light observations.** Journal of Geophysical Research 106 (2001), 25279
- Reylé, C., Robin, A. C., Scholz, R.-D., Irwin, M.: **New nearby stars selected in a high proper motion survey by DENIS photometry.** Astron. Astrophys. 390 (2002), 491
- Rheinhardt, M., Geppert, U.: **A Hall-drift induced magnetic field instability.** Phys. Rev. Lett. 88 (2002), 101103
- Rüdiger, G., Küker, M.: **Meridional flow and differential rotation of very young stars due to gravity darkening.** Astron. Astrophys. 385 (2002), 308
- Rüdiger, G., Tschäpe, R., Kitchatinov, L.L.: **Negative Reynolds stress generation by accretion-disk convection.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 332 (2002), 435
- Rüdiger, G., Arlt, R., Shalybkov, D.A.: **Hydrodynamic stability in accretion disks under the combined influence of shear and density stratification.** Astron. Astrophys. 391 (2002), 781
- Rüdiger, G., Elstner, D.: **Is the Butterfly diagram due to meridional motions?** Astron. Nachr. 323 (2002), 435
- Rüdiger, G., Shalybkov, D.A.: **The stability of axi-symmetric Taylor-Couette flow in hydromagnetics.** Phys. Rev. E 66 (2002), 016307
- Scholz, R.-D., Meusinger, H.: **SSSPM J0829-1309: A new nearby L dwarf detected in SuperCOSMOS Sky Surveys.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 336 (2002), L49
- Scholz, R.-D., Szokoly, G. P., Andersen, M., Ibata, R., Irwin, M.: **A new wide pair of cool white dwarfs in the Solar neighbourhood.** Astrophys. J. 565 (2002), 539
- Scholz, R.-D., Ibata, R., Irwin, M., Lehmann, I., Salvato, M., Schweitzer, A.: **New nearby stars among bright APM high proper motion stars.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 329 (2002), 109
- Schwope, A.D., Brunner, H., Buckley, D., Greiner, J., v.d. Heyden, K., Neizvestny, S., Potter, S., Schwarz, R.: **The census of cataclysmic variables in the ROSAT Bright Survey.** Astron. Astrophys. 396 (2002), 895
- Schwope, A.D., Hambaryan, V., Schwarz, R., Kanbach, G., Gänsicke, B.: **A multiwavelength timing analysis of the eclipsing polar DP Leo.** Astron. Astrophys. 392 (2002), 541
- Settele, A., Carroll, T.A., Nickelt, I., Norton, A.A.: **Systematic errors in measuring solar magnetic fields with an FPI spectrometer and MDI.** Astron. Astrophys. 386 (2002), 1123
- Settele, A., Sigwarth, M., Muglach, K.: **Temporal and spatial variations of the magnetic field vector in sunspots.** Astron. Astrophys. 392 (2002), 1095
- Stanke, T., McCaughrean, M. J., Zinnecker, H.: **An unbiased H2 survey for protostellar jets in Orion A. II. The infrared survey data.** Astron. Astrophys. 392 (2002), 239
- Staude, J.: **Magnetic field oscillations in sunspots?** Astron. Nachr. 323 (2002), 317
- Steffen, M., Holweger, H.: **Line formation in convective stellar atmospheres. I. Granulation corrections for solar photospheric abundance.** Astron. Astrophys. 387 (2002), 258
- Steinmetz, M., Navarro, J.F.: **The Hierarchical Origin of Galaxy Morphologies.** New Astronomy 7/4 (2002), 155
- Strassmeier, K. G., Granzer, T., Weber, M., Woche, M., Hildebrandt, G., Bauer, S.-M., Paschke, J., Roth, M. M., Washuettl, A., Arlt, K., Stolz, P. A., Schmitt, J. H. M. M., Hempelmann, A., Hagen, H.-J., Ruder, H., Palle, P. L., Arnay, R.: **The STELLA project: two 1.2m robotic telescopes for simultaneous high-resolution Echelle spectroscopy and imaging photometry.** Astron. Nachr. 322 (2001), 287
- Strassmeier, K. G.: **Doppler images of starspots.** Astron. Nachr. 323 (2002), 309
- Tago, E., Saar, E., Einasto, J., Einasto, M., Müller, V., Andernach, H.: **Optical and X-ray clusters as tracers of the supercluster-void network: II. The spatial correlation function.** Astron. J. 123 (2002), 37
- Terradas, J., Molowny Horas, R., Wiehr, E., Balthasar, H., Oliver, R., Ballester, J.L.: **Two-dimensional distribution of oscillations in a quiescent solar prominence.** Astron. Astrophys. 393 (2002), 637

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

- Tothill, N. F. H., White, G. J., Matthews, H. E., Mc-Cutcheon, W. H., McCaughrean, M. J., Kenworthy, M. A.: **The structure and evolution of the Lagoon Nebula. I. Submillimeter continuum and CO line mapping.** *Astrophys. J.* 580 (2002), 285
- Turner, T.J., Romano, P., Kraemer, S.B., George, I.M., Yaqoob, T., Crenshaw, D.M., Storm, J., Alloin, D., Lazzaro, D., Da Silva, L., Pritchard, J.D., Kriss, G., Zheng, W., Mathur, S., Wang, J., Dobbie, P.: **The Spectral Energy Distribution of the Seyfert galaxy Ton S180.** *Astrophys. J.* 568 (2002), 120
- Vocks, C.: **A kinetic model for ions in the solar corona including wave-particle interactions and Coulomb collisions.** *Astrophys. J.* 568 (2002), 1017
- Vocks, C., Marsch, E.: **Kinetic results for ions in the solar corona with wave-particle interactions and Coulomb collisions.** *Astrophys. J.* 568 (2002), 1030
- Vršnak, B., Aurass, H., Magdalenic, J., Gopalswamy, N.: **Band-splitting of coronal and interplanetary type II bursts.** *Astron. Astrophys.* 377 (2001), 321
- Vršnak, B., Magdalenic, J., Aurass, H.: **Comparative analysis of type II bursts and of thermal and non-thermal flare signatures.** *Solar Phys.* 202 (2001), 319
- Vršnak, B., Magdalenic, J., Aurass, H., Mann, G.: **Band-splitting of coronal and interplanetary type II bursts II. Coronal magnetic field and Alfvén velocity.** *Astron. Astrophys.* 396 (2002), 673
- Vršnak, B., Warmuth, A., Brajša, R., Hanslmeier, A.: **Flare waves observed in Helium I 10830.** *Astron. Astrophys.* 394, (2002), 299
- Warmuth, A., Vršnak, B., Aurass, H., Hanslmeier, A.: **Evolution of two EIT/Halpha Moreton waves.** *Astrophys. J. Lett.* 560 (2001), L105
- Weber, M.: **Starspot mapping with robotic telescopes.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 299
- Zerbi, F. M., Spano, P., Conconi, P., Molinari, E., Mazzoleni, R., Pallavicini, R., Strassmeier, K. G.: **A new concept and a preliminary design for a high resolution (HR) and very high resolution (VHR) spectrograph for the LBT.** *Astron. Nachr.* 323 (2002), 499
- Ziegler, U.: **Box simulations of rotating magnetoconvection. Spatiotemporal evolution.** *Astron. Astrophys.* 386 (2002), 331
- Zinnecker H.: **From Local Star Formation to Global Star Formation.** *ApSS* 281 (2002), 147

In Konferenzberichten in Proceedings

Andersen, M.I.: **Faint Object Spectroscopy and Gamma-ray bursts: The need for a spectroscopic laboratory at the VLT.** In: Monnet, G. (ed.): *Scientific drivers for ESO future VLT/VLTI instrumentation.*

Arlt, R., Rüdiger, G.: **Why is the solar radiative core rotating slowly and uniformly.** *IAU Coll.* 188, Santorini

Arlt, R., Rüdiger, G.: **An explanation for the slow and uniform rotation of the solar core.** In: A. Wilson (ed.): *From solar min to max: Half a solar cycle with SOHO*, p. 51

Aurass, H., Karlický, M., Thompson, B.J., Vršnak, B.: **Radio shocks from reconnection outflow jet – new observations.** In: P.C. Martens (ed.): *Proc. of the 10 years Yohkoh conference at Kona, Hawaii, (2002)*, p. 401

Aurass, H., Hofmann, A., Vršnak, B.: **Energy release from a large-scale magnetic null point in the corona?** *Proc. 10th. European Solar Physics Meeting, 'Solar Variability: From Core to Outer Frontiers'*, Prague, Czech Republic, 9-14 September 2002 *ESA SP-506*, 423, (2002)

Bastian, U., Röser, S., Scholz, R.-D.: **DIVA, the Next Global Astrometry and Photometry Mission.** In: Deiters, S. et al. (eds.): *Dynamics of Star Clusters and the Milky Way*, *ASP Conf. Ser.* 228 (2001), p. 321

Belikov, A. N., Kharchenko, N., Piskunov, A. E., Schilbach, E., Scholz, R.-D.: **Per OB2: Morphology of the Region.** In: Montmerle, T., André, P. (eds.): *From Darkness to Light, Origin and Evolution of Young Stellar Clusters*, *ASP Conf. Ser.* 243 (2001), p. 699

Belikov, A.N., Kharchenko, N., Piskunov, A.E., Schilbach, E., Scholz, R.-D.: **Spatial and Kinematic Structure of the Per OB2 Association Region.** In: Deiters, S. et al. (eds.): *Dynamics of Star Clusters and the Milky Way*, *ASP Conf. Ser.* 228 (2001), p. 380

- Brandner W., Potter D., Sheppard S.S., Moneti A., Zinnecker H.: **The Evolution of Circumstellar Disks: Lessons from the VLT and ISO.** In: Alves, J.F., McCaughrean M.J. (eds.): The Origins of Stars and Planets: The VLT View, Proceedings of the ESO Workshop held in Garching, 24-27 April 2001, p. 331
- Burke, D., Schwöpe, A., Elvis, M., Watson, M.G., Lamer, G.: **Serendipitous Clusters of Galaxies from XMM-Newton.** In: APS/HEAD meeting APR02, abstract #B17.109 (2002)
- Castro-Tirado, A. J., Klose, S., Wisotzki, L., Huferath, S., Greiner, J., Castro Cerón, J. M., Gorosabel, J.: **GRB 021008, optical observations.** GRB Circular Network, 1642 (2002), p. 1
- Cayrel, R., Steffen, M.: **Spectroscopic influence of temperature inhomogeneities.** In: Rickman, H. (ed.): Highlights of Astronomy. Vol. 12 (2002), p. 423
- Curdt, W., Wang, T. J., Innes, D. E., Solanki, S. K., Dammasch, I. E., Kliem, B., Ofman, L.: **Doppler-oscillations in hot coronal loops.** In: Wilson, A. (ed.): Solar Variability: From Core to Outer Frontiers, ESA SP-506 (2002), p. 581
- Elstner, D.: **Numerical models of galactic dynamos.** In: Rickman, H. (ed.): Highlights of Astronomy, IAU 2000, Manchester, ASP (2002), p. 729
- Fendt, Ch.: **A stellar magnetic dipole connected to an accretion disk – MHD simulations of the long-term evolution.** In: Gänsicke, B.T., Beuermann, H., Reinsch, K. (eds): The physics of cataclysmic variables and related objects, ASP Conference series, 261, p. 349
- Fendt, Ch.: **Relativistic MHD jets and the GRBs.** In: Ouyed, R.: Beaming and jets in gamma-ray bursts, eConf C0208122 (2002), 124
- Franck, S., von Bloh, W., Bounama, C., Steffen, M., Schönberner, D., Schellnhuber, H.-J.: **Habitable zones and the number of Gaia's sisters.** In: Montesinos, B., Gimenez, A., Guinan, E.F. (eds.): The Evolving Sun and its Influence on Planetary Environments, ASP Conf. Ser. 269 (2002), p. 261
- Franck, S., von Bloh, W., Bounama, C., Steffen, M., Schönberner, D., Schellnhuber, H.-J.: **Habitable Zones in Extrasolar Planetary Systems.** In: Hornbeck G. & Baumstark-Khan, C. (eds.): Astrobiology. The Quest for the Conditions of Life, Springer Verlag (2002), p. 47
- Fröhlich, H.-E., Tschäpe, R., Rüdiger, G., Strassmeier, K. G.: **EK Draconis: long-term photometry on Sonneberg Sky-patrol plates** In Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 51
- Fröhlich, H.-E., Rüdiger, G.: **Photometric search for an activity cycle in the young solar analogue EK Draconis.** 10th European Solar Physics Meeting on Solar Variability: From Core to Outer Frontiers, Prag, ESA SP-506 (2002), p. 841
- Geppert, U., Rheinhardt, M.: **Non-linear magnetic field decay in neutron stars – theory and observations.** In: W. Becker et al. (eds.): Neutron stars, pulsars, and supernova remnants, p. 126
- Gottlöber, S., Lokas, E., Klypin, A.: **Low mass dark matter halos in voids.** In: Proceedings of the conference Galaxy Evolution: Theory and Observations, Cozumel
- Gottlöber, S., Klypin, A., Kravtsov, A., Hoffman, Y., Faltenbacher, A.: **Simulations of the Local Universe.** First Joint HLRB and KONWIHR Result and Reviewing Workshop, Springer 2002, p. 395
- Grankin, K. N., Granzer, T., Strassmeier, K. G.: **Some results from long-term photometric monitoring of spotted stars.** In Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 77
- Greiner, J., Klose, S., Zeh, A., Lamer, G., Scholz, R.-D., Lodieu, N., van den Heuvel, E. P. J., Vreeswijk, P., Kaper, L., Castro-Tirado, A. J., Fruchter, A., Hjorth, J., Pian, E., Doublier, V., Hainaut, O., Hubrig, S., Johnson, R., Kaufer, A., Kuerster, M., Pompej, E.: **GRB 011121.** GCN report #1166 (2001)
- Heydari-Malayeri, M., Charmandaris, V., Deharveng, L., Meynadier, F., Rosa, M.R., Schaerer, D., Zinnecker, H.: **Unveiling the properties of low metallicity massive young star clusters.** In: Combes, F., Barret, D. (eds.): Semaine de l'Astrophysique Française, (2002) Conference Series
- Hildebrandt, J., Pohjolainen, S., Karlický, M.: **Interpretation of prolonged millimeter-wave emission from a flare using model calculations.** In: Wilson, A. (ed.): Solar Variability: From Core to Outer Frontiers, ESA SP-506 (2002), p. 299

Hildebrandt, J., Staude, J.: **Microvawe oscillations at 17 GHz due to gyroresonance absorption above sunspots.** In: Strassmeier K.G. & Washuettli A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, 2002, p. 95

Hirte, S., Scholz, R.-D.: **Die Verarbeitung des Rohdatenflusses eines Weltrauminterferometers.** DLR study report, Förderkennzeichen 50 OI 0001, AIP, Potsdam (2002), p. 109 published on DIVA homepage: www.ari.uni-heidelberg.de/diva/info.html

Kaper, L., Castro-Tirado, A., Fruchter, A., Greiner, J., Hjorth, J., Pian, E., Andersen, M.I., Beuermann, K., Boer, M., Burud, I., Jaunsen, A., Jensen, B., Castro-Cern, J.M., Ellison, S., Frontera, F., Fynbo, J., Gehrels, N., Gorosabel, J., Heise, J., Hessman, F., Hurley, K., Klose, S., Kouveliotou, C., Masetti, N., Miller, P., Palazzi, E., Pedersen, H., Piro, L., Reinsch, K., Rhoads, J., Rol, E., Salamanca, I., Tanvir, N., Vreeswijk, P.M., Wijers, R.A.M.J., Wiklind, T., Zeh, A. & van den Heuvel, E.P.J.: **Gamma-ray bursts: the most powerful cosmic explosions.** The ESO Messenger, 109 (2002), p. 37

Karlicky, M., Barta, M., Klassen, A., Aurass, H., Mann, G.: **Sawtooth bursts: observations and model.** 2002, Proc. 10th. European Solar Physics Meeting, 'Solar Variability: From Core to Outer Frontiers', Prague, Czech Republic, 9-14 September 2002 (ESA SP-506, December 2002), p. 303

Karlicky, M., Kliem, B., Meszarosova, H., Jiricka, K.: **Drifting decimetric pulsation structures in the initial phase of solar flares.** In: Wilson, A. (ed.): Solar Variability: From Core to Outer Frontiers, ESA SP-506 (2002), p. 653

Klassen, A., Pohjolainen, S.: **Type II precursor and X-ray flare emission.** 2002, Proc. 10th. European Solar Physics Meeting, 'Solar Variability: From Core to Outer Frontiers', Prague, Czech Republic, 9-14 September 2002 (ESA SP-506, December 2002), p. 307

Kliem, B., Dammasch, I. E., Curdt, W., Wilhelm, K.: **Correlated dynamics of hot and cool plasmas in two solar flares.** In: Martens, P. C. H., Cauffman, D. (eds.): Multi-Wavelength Observations of Coronal Structure and Dynamics – Yohkoh 10th Anniversary Meeting, COSPAR Colloquia Ser. 13 (2002), p. 271

Korhonen, H.: **Surface structures of FK Com.** Ph.D thesis, Oulu University Press

Korhonen, H., Berdyugina, S.V., Tuominen, I.: **Spots on FK Com.** In: Strassmeier, K.G. & Washuettli, A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 65

Kövari, Zs., Strassmeier, K. G., Weber, M., Granzer, T., Rice, J. B.: **Long-term photometric cycles and short-term starspot evolution on LQ Hya.** In: Strassmeier, K.G. & Washuettli, A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 69

Mann, G., Klassen, A.: **Shock accelerated electron beams.** Proc. 10th. European Solar Physics Meeting, 'Solar Variability: From Core to Outer Frontiers', Prague, Czech Republic, 9-14 September 2002 ESA SP-506, (2002), p. 245

McCaughrean, M. J., Zinnecker, H., Andersen, M., Meeus, G., Lodieu, N.: **Standing on the shoulder of a giant: ISAAC, Antu, and star formation.** ESO Messenger 109 (2002), 28

McCaughrean, M. J.: **A look forward to star and planet formation with the NGST.** In: J. F. Alves & M. J. McCaughrean (eds.): The Origins of Stars and Planets: The VLT View, (Berlin: Springer) (2002), p. 483

McCaughrean, M. J.: **As eyes see young stars assemble: star and planet formation in the VLT era.** In: J. F. Alves & M. J. McCaughrean, (eds.): The Origins of Stars and Planets: The VLT View, (Berlin: Springer) (2002), p. 1

Memola, E., Fendt, C., Brinkmann, W.: **Relativistic magnetic jets from blazars and microquasars.** In: Blazar astrophysics with BeppoSAX and other observatories, P. Giommi et al. (eds.), ASI publication, 1, p. 279

Memola, E., Fendt, C., Brinkmann, W.: **Thermal X-ray emission from MHD jets: theoretical spectra.** In: Inflows, outflows and reprocessing around black holes, I. Cagnoni (ed.), electronic publication (www.unico.it/ilaria/AGN5/proceedings.html), p. 108

Meusinger, H., Scholz, R.-D., Irwin, M.: **A proper motion search for stars escaping from a globular cluster with high velocity.** In: Deiters, S. et al. (eds.): Dynamics of Star Clusters and the Milky Way, ASP Conf. Ser. 228 (2001), p. 520

Palla, F., Zinnecker, H.: **Physics of star formation in galaxies.** in: Maeder, A., Meynet, G. (eds.): 29th Saas-Fee course. Springer-Verlag (2002)

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

Pedersen, H., Boer, M. and Andersen, M.I.: **Advanced Telerobotic Field Spectrometer**. In: Monnet, G. (ed.): Scientific drivers for ESO future VLT/VLTI instrumentation.

Rädler, K.-H., Stepanov, R.: **On the effect of turbulence on a screw dynamo**. Fifth International PAMIR Conference on Fundamental and Applied MHD (2002) Vol. 2, VI, p. 77

Rendtel, J.: **Periodic activity variations during the 1999 Leonid meteor storm in various data sets**. Proceedings of the Meteoroids 2001 Conference, Swedish Institute of Space Physics, Kiruna, Sweden, 6-10 August 2001 (ESA SP-495, 2001), p. 155

Rendtel, J.: **June Bootid observations in 2002**. WGN. Journal of the IMO 30 (2002) 85

Ribárik, G., Oláh, K., and Strassmeier K. G.: **A new computer code for time-series photometric spot modelling**. In Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 7

Roth, M. M., Becker, T., Boehm, P., Kelz, A.: **Crowded Field 3D Spectroscopy – The Next Step: First Light for PMAS**. In: Scientific Drivers for ESO Future VLT/VLTI Instrumentation. Proceedings of the ESO Workshop, Garching, Germany (2002), p. 136

Roth, M.M., Becker, T., Kelz, A. : **PMAS - Faint Object 3D Spectrophotometry**. In: Rosado, M., Binette, L., Arias, L. (eds.): Galaxies: the Third Dimension, ASP Conf. Proc. Vol. 282 (2003), p. 403

Roth, M. M., Becker, T., Boehm, P., Kelz, A.: **PMAS – First Results from Commissioning at Calar Alto**. In: Rosado, M., Binette, L., Arias, L. (eds.): Galaxies: the Third Dimension, ASP Conf. Ser. 282 (2002), p. 411

Rüdiger, G.: **Accretion-disk structure with magnetic fields**. In: Gänsicke et al. (eds.): The physics of cataclysmic variables and related objects, ASP Conf. Ser. 261 (2002), p. 317

Rüdiger, G., Arlt, R.: **Physics of the solar cycle, Chapter 6** in: Ferriz Mas & Núñez Jimenéz (eds.): Advances in nonlinear dynamo. The Fluid Mechanics of Astrophysics and Geophysics, v. 8 (2002), p. 147

Rüdiger, G.: **The stability of MHD Taylor-Couette flow**. 5th International. PAMIR Conference on Fundamental and Applied MHD, I, p. 63

Rüdiger, G., Küker, M.: **Angular momentum transport in the solar supergranulation layer**. IAU Coll. 188, Santorini

Rüdiger, G., Shalybkov, D.A.: **MHD instability in cylindrical Taylor-Couette flow**. 12th International Couette-Taylor Workshop, Evanston

Scholz, R.-D.: **Search for Nearby Faint High Proper Motion Stars**. In: Cristiani, S., Renzini, A., Williams, R.E. (eds.): Deep Fields, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York (2001), p. 16

Scholz, R.-D., Schilbach, E., Hirte, S., Bastian, U., Röser, S.: **A 3-D Survey of the Solar Neighbourhood with DIVA**. In: Deiters, S. et al. (eds.): Dynamics of Star Clusters and the Milky Way, ASP Conf. Ser. 228 (2001), p. 565

Schönberner, D., Jeffery, C.S.: **FG Sagittae**. In: Tout, C.A. & Van Hamme, W. (eds.): IAU Coll. 187, Exotic Stars as Challenges to Evolution. ASP Conf. Ser. 279 (2002), p. 173

Schönberner, D., Steffen, M.: **Planetary nebulae with double shells and haloes: Insights from hydrodynamical models**. In: Henney, W.J., Franco, J., Martos, M., Pena, M. (eds.): Ionized Gaseous Nebulae, Rev. Mex. Astron. Astrof. Ser. Conf. 12 (2002), p. 144

Schwarz, R., Hedelt, P., Rau, A., Staude, A., Schwöpe, A.: **Tomography of AM Herculis**. In: Gänsicke, B. T., Beuermann, K., Reinsch, K. (eds.): The Physics of Cataclysmic Variables and Related Objects, ASP Conference Proceedings, 261 (2002), p. 167

Schwöpe, A., Brunner, H., Hambaryan, V., Schwarz, R., Staude, A., Szokoly, G., Hagen H.-J.: **LARPs - Low-Accretion Rate Polars**. In: Gänsicke, B.T., Beuermann, K., Reinsch, K. (eds.): The Physics of Cataclysmic Variables and Related Objects. ASP Conference Proceedings, Vol. 261 (2002), p. 102

Staude, A., Schwarz, R., Schwöpe, A., Rau, A.: **Photometry with the Potsdam 70cm-telescope**. ASP Conference Proceedings, Vol. 261 (2002), p. 680

Staude, J., Dzhililov, N.S.: **Long-period eigenoscillations of the solar interior: 1-3 yr, 20-40 yr, and 1500-20000 year modes**. Proc. SOLSPA: The 2nd Solar Cycle and Space Weather Euroconf., Vico Equense Italy, Sept. 2001. ESA SP-477 (2002), p. 167

Strassmeier, K. G., Washuettl, A. (eds.) : **Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots.** AIP, Potsdam, ISBN 3-00-009862-3 (2002)

Strassmeier K. G.: **Stellar activity studies with EDDINGTON.** In: Favata, F., Roxburgh, I., Galadi-Enriquez, D. (eds.): Stellar Structure and Habitable Planet Finding, ESA SP-485 (2002), p. 189

Strassmeier K. G., Washuettl A., Schwöpe A.: **Introduction to this volume.** – Proceedings of the 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots. Astron. Nachr. 323 (2002), p. 155

Strassmeier, K. G., Rice, J. B., Weber, M., Washuettl, A.: **Doppler imaging from combined spectra: application to α^2 CrB.** In Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 61

Strassmeier, K. G., Granzer, T., Weber, M., Woche, M., Washuettl, A., Bauer, S.-M., Paschke, J., Hildebrandt, G., Ritter, A., Schmidt, J.H.M.M., Hempelmann, A., Arny, R.: **The STELLA project: a 1.2m robotic telescope for high-resolution echelle spectroscopy.** In: Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 11

Strassmeier, K. G., Pallavicini, R., Rice, J. B., Zerbi, F., Catalano, S., Keller, C., Hofmann, A., Woche, M., Andersen, M. I., Fechner, T., Storm, J., Conconi, P., Molinari, E., Mazzoleni, R., Spano, P., Leone, F., Wolter, D., Bonanno, G., Dionies, F., Granzer, T., Weber, M., Washuettl, A.: **The PEPSI with ICE Echelle spectropolarimeter for the LBT.** In: Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 17

Thompson, B.J., Reynolds, B., Aurass, H., Gopalswamy, N., Gurman, J.B., Hudson, H.S., Martin, S.F., St.Cyr, O.C.: **Observations of the 24 Sept. 1997 Coronal Flare Waves.** In: Engvold, O. et al. (eds.): The Physics of the Solar Corona and Transition Region, Part II, Kluwer Academic Publishers (2001), p. 161

Török, T., Kliem, B.: **The evolution of coronal magnetic flux tubes twisted by photospheric vortex motions.** In: Wilson, A. (ed.): Solar Variability: From Core to Outer Frontiers, ESA SP-506 (2002), p. 781

Vilmer, N. R., Krucker, S., Lin, R. P., Schwartz, R. A., Klassen, A., RHESSI Team: **X-ray and radio observations of the 20 February 2002 solar flare.** In: Proc. AAS Meeting 200, (2002), 76.06

Walsh, J. R.; Roth, M. M. : **Developing 3D spectroscopy in Europe.** The Messenger, No. 109, p. 54

Washuettl, A., Strassmeier, K.G.: **Could long-term Doppler imaging tell us something about spot cycles?** In Strassmeier K.G. & Washuettl A. (eds.): Poster Proceedings 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots (2002), p. 67

Wolf, S., Stecklum, B., Henning, T., Launhardt, R., Zinnecker, H.: **High-resolution Continuum Polarization Measurements in the Near-infrared to Submillimeter Wavelength Range.** SPIE/Hawaii

Zinnecker, H.: **The binary mode of star formation.** In: Grebel, E.K., Brandner, W. (eds.): Modes of Star Formation and the Origin of Field Populations. ASP Conference Proceedings, 285 (2002), p. 131

Zinnecker, H.: **The VLT and the Powers of 10: Young Clusters Home and Away.** In: Alves, J.F., McCaughrean, M.J. (eds.): The Origins of Stars and Planets: The VLT View Proceedings of the ESO Workshop held in Garching, 24-27 April 2001, p. 179

Zinnecker, H.: **Observations of young stellar objects (YSO).** In: Maeder, A., Meynet, G. (eds.): Physics of star formation in galaxies, Saas-Fee Advanced Course 29, Lecture Notes 1999, Les Diablerets, Switzerland, Springer 2002, p. 135

Zinnecker, H., Bate, M.: **Multiplicity of massive stars – a clue to their origin?** In: Crowther Paul A. (ed.): Hot Star Workshop III: The Earliest Stages of Massive Star Birth. ASP Conference Proceedings, 267 (2002), p. 209

Zinnecker, H., Andersen, M., Brandl, B., Brandner, W., Hunter, D.A., McCaughrean, M.J., Meylan, G., Moneti, A., Larson, R.: **The infrared luminosity function in the 30 Doradus cluster.** In: Geisler D., Grebel E.K., Minniti D. (eds.): Extragalactic Star Clusters. Proc. IAU Symp. 207 (2002), p. 531

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Populärwissenschaftliche Schriften Popular Science

Fröhlich, H.-E.: **Vom Urknall zum Urmenschen.** Astron. Raumfahrt 39, 6 (2002), 12

Mann, G.: **Was uns das Radiospektrum der Sonne verrät.** Astronomie und Raumfahrt 39, 2 (2002), 4

Rendtel, J., Molau, S., Arlt, R.: **Die Leoniden 2001.** Sterne und Weltraum, 41 (2002), 63

Steinmetz, M.: **Der Welt größtes Teleskop.** In: Festschrift zum 25. Jubiläum des Vereins der Sternfreunde des Saarlandes

Wissenschaftliche Vorträge Scientific Talks

Arlt, R.: **Failure of dynamo action in an axisymmetric flow.** 5. MHD-Tage Dresden-Rossendorf

Auraß, H.: **Detection of the radio signature of the reconnection outflow jet?** Yohkoh 10th anniversary conference, Kona, Hawaii, USA

Auraß, H.: **Die Sonne nach Yohkoh und SOHO.** DPG/AEF, Leipzig

Auraß, H.: **Solar radio bursts revisited after Yohkoh and SOHO.** VI. Hvar Astrophys. Colloqu., Kroatien

Auraß, H.: **Magnetic field extrapolation and metric radio source sites.** Kolloqu. Mitaka Obs., Tokio, Japan

Balthasar, H.: **Structure of sunspot penumbrae from the inversion of Stokes profile.** IAU-Coll. 188: Magnetic coupling of the solar atmosphere, Santorini, Griechenland

Balthasar, H.: **The structure of the penumbra.** Workshop 'From the Gregory-Coudé telescope to GREGOR: A development from the past to the future', Göttingen

Classen, H.T.: **Accelerated particles and electromagnetic emission associated with coronal shock waves.** VI. Hvar Astrophys. Colloqu., Kroatien

Elstner, D.: **Do alpha²-dynamos oscillate?** DFG-meeting, München

Elstner, D.: **The role of meridional motions for the solar dynamo.** Toulouse, Frankreich

Fendt, Ch.: **Formation of protostellar jets.** International school on "Numerical Modeling of Young Star Clusters", EC Research Training Network, Cardiff, UK

Fendt, Ch.: **Structure of collimating relativistic MHD jets.** 3rd International Sakharov Conference on Physics, Moskau, Russland

Fendt, Ch.: **Relativistic jets and Gamma Ray Bursts.** Conference on "Beaming and Jets in Gamma Ray Bursts", Kopenhagen, Dänemark

Fendt, Ch.: **MHD simulations of the long-term evolution of a dipolar magnetosphere surrounded by an accretion disk.** JENAM 2002, WS jets: "Theory and Observations in YSO", Porto, Portugal

Fendt, Ch.: **Formation of relativistic jets – collimation, acceleration, X-ray emission.** Ringberg workshop on "Relativistic jets from collapsed objects", Tegernsee

Fendt, Ch.: **Formation of astrophysical jets.** Univ. Tübingen

Geppert, U.: **The creation of millisecond pulsars in close binary systems.** Michigan State University, USA

Geppert, U.: **On the role of nuclear reactions in accreting neutron stars – observational consequences of pyco-nuclear reactions.** University of Notre Dame, USA

Geppert, U.: **Non-linear magnetic field decay in neutron stars – theory and observation.** Heraeus Seminar, Bad Honnef

Geppert, U.: **On the detectability of suprafluidity in transiently accreting neutron stars.** Zielona Gora, Polen

Geppert, U.: **Instable magnetic field decay in neutron stars - observational evidences?** Institutscolloquium, MPE Garching

Gottlöber, S.: **Low mass DM halos in voids.** Symposium: Galaxy evolution: Theory and observations, Cozumel, Mexico

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Gottlöber, S.: **Evolution of galaxies in different environments.** Colloquium, Trieste, Italien

Gottlöber, S.: **Formation of structure in the universe.** Colloquium, Innsbruck, Österreich

Gottlöber, S.: **Formation of structure in the universe.** Colloquium, Las Cruces, USA

Gottlöber, S.: **Wieviel wiegt das Vakuum? oder: Was beschleunigt die kosmologische Expansion?** Humboldt-Universität, Berlin

Gottlöber, S.: **Galaxy groups in DM simulations.** AG Jahrestagung, Berlin

Gottlöber, S.: **Formation of structure in the universe.** Helmholtz Institute, Potsdam

Gottlöber, S.: **Large Simulations of the Local Universe.** TU München, HLRB workshop, München

Granzer T.: **Relations between starspot surface distribution and stellar parameters.** 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam

Hildebrandt, J.: **Model calculations of solar microwave radiation: S-component and burst emission.** NRO, Nobeyama, Japan

Hofmann, A.: **Solar vectormagnetography – facilities and their capabilities.** 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam

Hofmann, A.: **Polarimetry with GREGOR.** SPIEs International Symposium on 'Astronomical Telescopes and Instrumentation'. Waikoloa, Hawaii, USA

Hofmann, A.: **The PEPSI spectro-polarimeter for the LBT.** SPIEs International Symposium on 'Astronomical Telescopes and Instrumentation', Waikoloa, Hawaii, USA

Kelz, A.: **PMAS instrumental design.** Calar Alto Colloquium, Heidelberg

Kelz, A.: **Commissioning of the PMAS 3D-Spectrograph.** SPIE conference on Astronomical Telescopes and Instrumentation, Waikoloa, USA

Kelz, A.: **The PMAS Telescope Module: Opto-mechanical Design and Manufacture.** SPIE conference on Astronomical Telescopes and Instrumentation, Waikoloa, USA

Kelz, A.: **The PMAS Fibre Module: Design, Manufacture and Performance Optimization.** SPIE conference on Astronomical Telescopes and Instrumentation, Waikoloa, USA

Klessen, R. S.: **Star Formation in the Turbulent Interstellar Gas.** Kapteyn Instituut Groningen, Niederlande

Klessen, R. S.: **Star Formation in the Turbulent ISM.** MPIA Heidelberg

Klessen, R. S.: **Gravoturbulent Star Formation.** Univ. Basel, Schweiz

Klessen, R. S.: **Principles of Smoothed Particle Hydrodynamics,** invited lecture at EC Network School Cardiff, UK

Klessen, R. S.: **Star Formation in Turbulent Clouds,** Ludwig Biermann Award Lecture, AG Tagung, Berlin

Klessen, R. S.: **The Formation of Star Clusters,** Universität Kiel

Kliem, B.: **Magnetische Rekonnexion in solaren Eruptionen.** Colloquium TU Braunschweig

Kliem, B.: **Magnetic Reconnection in Solar Flares.** KIS Colloquium, Freiburg i. Br.

Kliem, B.: **MHD Simulations of Dynamic Resistive Magnetic Reconnection in Solar Flares.** NASA/GSFC, Greenbelt, USA

Kliem, B.: **Correlated hot and cool plasma dynamics in the main phase of a solar flare.** Yohkoh 10th anniversary conference, Kona, Hawaii, USA

Kliem, B.: **The initial phase of the 2002 April 21 X flare: aspects of agreement and of disagreement with solar flare models.** Nobeyama Radio Observatory, Japan

Kliem, B.: **Solar flare observations, magnetic reconnection, and a stellar radio flare.** Nobeyama Radio Observatory, Japan

Kliem, B.: **2D and 3D impulsive bursty magnetic reconnection in sources of pulsating solar radio bursts.** Kyoto University, Japan

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Kliem, B.: **Stability and evolution of coronal magnetic flux tubes twisted by photospheric vortices.** Kyoto University, Japan

Kliem, B.: **Impulsive bursty magnetic reconnection in sources of pulsating solar radio bursts.** 4th US-Japan Symp. on Plasma Merging and Magnetic Reconnection, Hakone, Japan

Korhonen, H.: **Magnetic activity in binaries.** Nordic-Baltic Research School "Astrophysics of Interacting Stars", Moletai Observatory, Litauen

Korhonen, H.: **Doppler imaging.** Nordic-Baltic Research School "Astrophysics of Interacting Stars", Moletai Observatory, Litauen

Korhonen, H.: **Symbiotic stars.** Nordic-Baltic Research School "Astrophysics of Interacting Stars", Moletai Observatory, Litauen

Korhonen H.: **Mapping the stellar surface structure using inverse methods.** Aarhus University, Dänemark

Korhonen, H.: **Do we see magnetic cycles in other stars than the Sun?** The XXXVI Annual Conference of the Finnish Physical Society, Joensuu, Finland

Küker, M.: **Magnetic star-disk interaction in classical T Tauri systems.** JENAM 2002, Porto, Portugal

Mann, G.: **Formation and development of shock waves in the solar corona and the near-Sun interplanetary space.** XXVII General Assembly of EGS, Nice, Frankreich

Mann, G.: **Shock accelerated electron beams in the corona.** XXVII General Assembly of EGS, Nice, Frankreich

Mann, G.: **Generation of energetic electrons in the solar corona and the energetic particle detector aboard Solar Orbiter.** Solar orbiter – Particle Payload Workshop, Nice, Frankreich

Mann, G.: **Formation and Development of Shock waves in the solar corona and interplanetary space.** Solar Wind X, Pisa, Italien

Mann, G.: **On electron acceleration at CIR related shock waves.** Solar Wind X, Pisa, Italien

Mann, G.: **Shock accelerated electron beams in the solar corona.** Solar Physics Meeting 10, Prague, Czech.

Mann, G.: **Electron acceleration in the solar corona.** VI. Hvar Astrophys. Colloqu., Kroatien

Mann, G.: **Shock accelerated electron beams in the solar corona.** VI. Hvar Astrophys. Colloqu., Kroatien

Mann, G.: **Formation and Development of shock waves in the solar corona and the energetic particle detector aboard Solar Orbiter.** Kleinheubacher Tagung, Miltenberg

McCaughrean, M.: **Standing on the shoulder of a giant: star and planet formation with the VLT.** Astronomie Colloquium, Heidelberg

McCaughrean, M.: **Viewing formation.** Meeting in honour of Michel Mayor, "Planets and planetary systems", Saas-Fee, Schweiz

McCaughrean, M.: **To the fragmentation limit: a VLT survey to $< 5M_{Jup}$ in the Trapezium Cluster.** IAU Symposium 211 "Brown dwarfs", Kona, Hawaii, USA

McCaughrean, M.: **The structure of young stellar clusters.** EC RTN school on "Numerical modelling", Cardiff, UK

McCaughrean, M.: **Circumstellar disks as the birth-places of planetary systems.** DLR workshop "Planetenbildung: Das Sonnensystem und extrasolare Planeten", DLR Adlershof, Berlin

McCaughrean, M.: **The formation of stars and their planetary systems – the impact of environment.** University of Aarhus, Dänemark

McCaughrean, M.: **Next Generation Space Telescope – the star and planet formation perspective.** Trinity College, Dublin, Irland

Müller, V.: **Galaxy Groups and Cosmology.** Bad Honnef

Müller, V.: **Inflationäre Kosmologie.** TU Berlin

Müller, V.: **Properties of Las Campanas Loose Groups.** AG Jahrestagung, Berlin

Müller, V.: **Cluster Mergers and Superclustering.** University Observatory Trieste, Italien

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

Müller, V.: **Measuring our World Model.** DESY, Zeuthen

Müller, V.: **Measuring Inhomogeneities.** DESY, Zeuthen

Müller, V.: **Measuring Dark Matter.** DESY, Zeuthen

Müller, V.: **The Supercluster-Void Network in our New Cosmology.** Kolloquium Univ. Bielefeld

Muglach, K.: **Oscillations of Solar Active Regions: From the photosphere to the Corona.** California State University, Northridge, USA

Rädler, K.-H.: **On the effect of turbulence on a Ponomarenko-like dynamo.** Workshop Turbulent Dynamos, Paris, Frankreich

Rädler, K.-H.: **The nonlinear regime of the Karlsruhe dynamo.** Seminar NORDITA, Copenhagen, Dänemark

Rädler, K.-H.: **Mean-field effects in the presence of a mean shear.** LMS Symposium Astrophysical Fluid Mechanics, Durham, UK

Rädler, K.-H.: **Kann ein Scheibendynamo im Laboratorium verwirklicht werden?** Colloquium TU Ilmenau, Fakultät für Maschinenbau

Rädler, K.-H.: **On the effect of turbulence on a screw dynamo.** 5th International PAMIR Conference, Ramatuelle, Frankreich

Rädler, K.-H.: **Dynamo theory and its experimental validation.** Seminar Computing Center of the Moscow State University, Moskau, Russland

Rädler, K.-H.: **On the effect of turbulence on a screw dynamo.** Hydrodynamic City Seminar, Perm State University, Perm, Russland

Rädler, K.-H.: **Turbulence effects in the Perm dynamo device.** 5. MHD-Tage Dresden-Rosendorf

Roth, M. M.: **PMAS: first results.** Calar Alto Colloquium, Heidelberg

Roth, M. M.: **Observing Point Sources with 3D?** Euro3D RTN Kickoff Meeting, IAC, Teneriffa

Roth, M. M.: **PMAS, the Potsdam Multi-Aperture Spectrophotometer.** Euro3D RTN Kickoff Meeting, IAC, Teneriffa

Roth, M. M.: **Ultra-deep optical Spectroscopy with PMAS using the Nod-and-Shuffle Technique.** Scientific Detectors for Astronomy, Waimea, Hawaii

Rüdiger, G.: **MHD accretion-disk instability.** Colloquium Univ. Jena

Rüdiger, G.: **Is the butterfly diagram due to meridional motions?** 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam

Rüdiger, G.: **The stability of MHD Taylor-Couette flow.** 5th International. PAMIR Conference, Ramatuelle, Frankreich

Rüdiger, G.: **Solar dynamo & stellar rotation.** Palermo, Catania, Italien

Rüdiger, G.: **Theory of differential rotation and flow-dominated solar dynamo.** Prag, Tschechien

Rüdiger, G.: **Hall drift and magnetic decay in neutron stars.** University Zielona Gora, Polen

Rüdiger, G.: **MHD shear flow instability and star formation problem.** TU Cottbus

Rüdiger, G.: **MHD shear flow instability: experiments and simulations.** 5. MHD-Tage Dresden-Rosendorf

Schwöpe, A.: **The XMM-SSC optical imaging program at AIP.** XID/DB meeting, Cambridge, UK

Schwöpe, A.: **Extended source search in XMM-Newton images.** XID/DB meeting, Cambridge, UK

Schwöpe, A.: **Multi-wavelength observations of eclipsing polars.** AG Jahrestagung, Berlin

Schwöpe, A.: **Multi-wavelength observations of eclipsing polars.** Cape Town, Südafrika

Schwöpe, A.: **Source search and WFI-imaging in the SDS-1 field.** Leicester, UK

Scholz, R.-D.: **The role of astrometry in the search for extra-solar planets.** Workshop Planetenbildung: Das Sonnensystem und extrasolare Planeten, Berlin-Adlershof

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

- Scholz, R.-D.: **DIVA simulations**
GAIA SWG Kick-Off meeting, Cambridge, UK
- Schönberner, D.: **FG Sge**. IAU Colloquium 187, Exotic Stars as Challenges to Evolution, Miami Beach, USA
- Schönberner, D.: **From red giants to white dwarfs – A radiation-hydrodynamics simulation of the planetary nebula stage**. NATO Advanced Research Workshop on White Dwarfs, Napoli, Italien
- Schönberner, D.: **Stellar Physics**.
Astrophysics in Potsdam, Telegrafenberg
- Simis, Y.: **Time dependent modelling of mass loss on the AGB**. Workshop on: Mass-Losing Pulsating Stars and their Circumstellar Matter, Sendai, Japan
- Simis, Y.: **Mass loss modulation in dust forming stellar winds**. Colloquium, Sterrewacht Leiden, Niederlande
- Simis, Y.: **Long-term modelling of mass loss on the late AGB**. Splinter meeting, AG Jahrestagung, Berlin
- Stade, J.: **Langperiodische Eigenoszillationen des Sonneninneren und geophysikalische Zeitskalen**. Tagung "Überleben in einer veränderten Biosphäre". Inst f. Physik d. Univ. Potsdam und Gesellschaft f. Verantwortung in der Wissenschaft e.V., Potsdam
- Stade, J.: **Magnetic field oscillations of sunspots?**
1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam
- Stade, J.: **Sunspots** (Invited Lectures). EU (ESMN-PLATON) Spring School "Solar Magnetism". Dwingeloo, Niederlande
- Stade, J.: **Stokes Profile Diagnostics of Magnetic 'Meso-Granulation'**. IAU Coll. 188 and Euroconf. "Magnetic Coupling of the Solar Atmosphere". Santorini, Griechenland
- Stade, J.: **Oscillations of Velocity and Magnetic Field in Sunspot Umbrae**. Workshop "From the Gregory-Coude Telescope to GREGOR". Univ. Göttingen
- Stade, J.: **Diagnostics of magnetic field mesostructuring**. 3rd Internat. Workshop on "Solar Polarization". Puerto de la Cruz, Tenerife, Spanien
- Steffen, M.: **Spots on the surface of Betelgeuse – Results from new 3D stellar convection models**. 1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam
- Steinmetz, M.: **Galaxies formation now and then**. Hubble's Science Legacy: Future Optical-UV Astronomy from Space. The University of Chicago, USA
- Steinmetz, M.: **The hierarchical origin of galaxy morphology**. Munich Joint Astronomical Colloquium, München
- Steinmetz, M.: **The hierarchical origin of galaxy morphology**. Colloquium at the Observatoire de Paris, Meudon, Frankreich
- Steinmetz, M.: **The hierarchical origin of galaxy morphology**. Early Cosmic Structures and the End of the Dark Ages, Elba, Italien
- Steinmetz, M.: **Early Formation and Evolution of Galaxies**. EuroConference Kiel 2002: The Evolution of Galaxies, Kiel
- Steinmetz, M.: **The fine structure of disk galaxies: relics of a hierarchical formation process?** The IGM/galaxy connection: the distribution of baryons at $z=0$. Boulder, Colorado, USA
- Steinmetz, M.: **The fine structure of disk galaxies: relics of a hierarchical formation process?** Colloquium Observatoire de Strasbourg, Strasbourg, Frankreich
- Steinmetz, M.: **RAVE: The RADial Velocity Experiment**. Monte Rosa International Conference "GAIA spectroscopy, science and technology", Gressoney St. Jean, Italien
- Steinmetz, M.: **The fine structure of disk galaxies: relics of a hierarchical formation process?** Colloquium Universität Heidelberg
- Storm, J.: **The LBT Project**. Astrophysik in Potsdam, Telegrafenberg, Potsdam
- Strassmeier, K.G.: **Doppler images of starspots**.
1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam
- Strassmeier, K.G.: **Die solar-stellar connection: ist unser Stern einzigartig?** Physikal. Colloquium, Univ. Göttingen
- Strassmeier, K.G.: **Die Sonne, unser Stern**.
Festveranstaltung 10 Jahre IWF, Dresden

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Strassmeier, K.G.: **Instrumentation projects at the AIP.**
Inst. for Astronomy, University of Hawaii, Honolulu

Strassmeier, K.G.: **Das Astrophysikalische Institut
Potsdam.** AIP-AEI Astrophysics in Potsdam, Telegrafenberg

Strassmeier, K.G.: **400 Milliarden Sterne in unserer
Galaxis.** Univ. Potsdam

Strassmeier, K.G.: **Die Beobachtung sonnenähnlicher
Sterne auf Teneriffa: die Projekte STELLA und GREGOR.**
Olbers Gesellschaft, Bremen

Strassmeier, K.G.: **The Sun in Time.**
Helmholtz Summer School, Potsdam

Török, T.: **The evolution of coronal magnetic flux tubes
subject to footpoint twisting motions.** ESMN-PLATON
Spring School 2002, Dwingeloo, Niederlande

Török, T.: **The evolution of twisting coronal
magnetic flux tubes.** Univ. Potsdam

Vocks, C.: **Kinetics of Electrons in the Solar Corona and
Wind.** Max-Planck-Institut für Äeronomie, Katlenburg-Lindau

Vocks, C.: **Kinetik der Elektronen in der Korona und im
Sonnenwind.** Frühjahrstagung der DPG/AEF 2002, Leipzig

Vocks, C.: **Kinetics of electrons in the solar corona
and wind.** Solar Wind 10, Pisa, Italien

Vocks, C.: **Kinetics of ions in the solar corona with
wave-particle interaction and Coulomb collisions.**
KIS Freiburg

Warmuth, A.: **Flare waves and their associated
phenomena.** VI. Hvar Astrophys. Colloqu., Kroatien

Weber, M.: **Starspot mapping with robotic telescopes.**
1st Potsdam Thinkshop on Sunspots & Starspots, Potsdam

Wisotzki, L.: **The Quasar-Galaxy Connection.** Univ. Basel

Wisotzki, L.: **The Quasar-Galaxy Connection.**
TLS Tautenburg

Wisotzki, L.: **Bright Quasars, Lensed Quasars.**
Workshop on Gravitational Lensing, Schloss Ringberg

Wisotzki, L.: **Evolution of Active Galactic Nuclei.**
DFG-Rundgespräch

Zinnecker, H.: **Dynamical mass determinations
of young binary stars – an example.** Colloquium
Stockholm, Schweden

Zinnecker, H.: **Dynamical mass determinations of young
binary stars - prospects for the VLTI.** EU Winterschule,
Les Houches, Frankreich

Zinnecker, H.: **Leitung der Schluss-Diskussion.**
CTIO/ESO Workshop "Star Formation across the stellar
mass spectrum", La Serena, Chile

Zinnecker, H.: **Microlensing by brown dwarfs.**
IAU-Symposium 211, Waikoloa, Hawaii

Zinnecker, H.: **Formation of massive binary stars.**
IAU-Symposium 212, Lanzarote

Zinnecker, H.: **Observational tests of pre-Main Sequence
evolutionary tracks.** University Concepcion, Chile

Zinnecker, H.: **Observational tests of pre-Main Sequence
evolutionary tracks.** Observatorium Genf, Schweiz

Zinnecker, H.: **Young binary stars and pre-MS stellar
evolution.** Nikolaus-Copernikus-Center, Warschau, Polen

Zinnecker, H.: **Young binary stars and pre-MS stellar
evolution.** University Krakow, Polen

Zinnecker, H.: **On the origin of globular clusters.**
ESO-Workshop, Garching

Zinnecker, H.: **Some issues in globular cluster formation.**
Fest-Colloquium Star Formation in Time, Granada

Zinnecker, H.: **Chances for earth-like planets and life
around metal-poor stars.** IAU-Symposium 213, Hamilton
Island, Australien

Zinnecker, H.: **Entstehung von Planetensystemen.**
SFB-Begutachtung Extrasolare Planetensysteme, Potsdam

Zinnecker, H.: **Key observations to confront
the modelling of dense stellar systems.**
MODEST-2 Workshop, Amsterdam, Niederlande

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Populärwissenschaftliche Vorträge Educational Talks

Fröhlich, H.-E.: **Die kosmischen Grundlagen unserer Existenz.** Planetarium am Insulaner, Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin

Fröhlich, H.-E.: **Die kosmischen Grundlagen der menschlichen Existenz.** Urania Berlin

Gottlöber, S.: **Wieviel wiegt das Vakuum? oder: Was beschleunigt die kosmologische Expansion?** Lange Nacht der Wissenschaften am AIP

Lamer, G.: **Quasare – Unheimliche Objekte am Rande des Universums.** Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Berlin

Liebscher, D.-E.: **Wanderwege durch die Kosmologie.** Seminar des ZAA der TU Berlin

Liebscher, D.-E.: **Die Geschichte des Universums.** Stadtbibliothek Potsdam

Liebscher, D.-E.: **Verkehrsradar im Universum.** Robert-Bosch-Stiftung, Schloss Reichenau

Liebscher, D.-E.: **Was man von schwarzen Löchern wissen sollte.** Michendorf

Liebscher, D.-E.: **Selbst nach den Sternen greifen.** Festvortrag Robert-Bosch-Stiftung. Förderpreis Pflugeschulen
Liebscher, D.-E.: **Wie schwer ist das Vakuum.** Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin

Liebscher, D.-E.: **Geometrie und Relativität.** 4 Vorträge im Sommerlager der Vereinigung der Sternfreunde e.V.

Liebscher, D.-E.: **Wieviel wiegt das Vakuum.** Magdeburger Weltraumtage im Guericke-Jahr

Mann, G.: **Neue Erkenntnisse in der Sonnenforschung.** Verein zur Förderung des math.-naturwiss. Unterrichts, Brandenburg

Mann, G.: **Die Sonne im Röntgenlicht.** Volkssternwarte Radebeul

Müller, V.: **Das beschleunigte Universum.** Urania Berlin

Müller, V.: **Auf der Suche nach dunkler Materie.** Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Berlin

Muglach, K.: **Die Sonne.** Urania Potsdam

Rädler, K.-H.: **Die Magnetfelder der Erde, der Sonne und anderer Himmelskörper – wie sie entstehen und was sie bewirken.** Festtage anlässlich des 100jährigen Bestehens der Max-Planck-Oberschule Riesa

Rädler, K.-H.: **Die Magnetfelder der Erde, der Sonne und anderer Himmelskörper - wie sie entstehen und was sie bewirken.** Galerie des Universums, Michendorf

Roth, M.M.: **Astrophysik – von der Sonne bis zum Rand des Universums.** Seminar C3 Analysentechnik, Potsdam

Roth, M.M.: **Astrophysikalische Grundlagenforschung: nur ein Orchideenfach?** Seminar C3 Analysentechnik, Potsdam

Scholz, R.-D.: **Die Suche nach unbekanntem Sternen in der nahen Sonnenumgebung.** Planetarium am Insulaner, Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin

Schwoppe, A.: **Mit dem Zollstock durch den Kosmos.** AIP-Tag der Offenen Tür

Schwoppe, A.: **Wir röntgen das Universum.** AIP-Tag der Offenen Tür

Schwoppe, A.: **Röntgenastronomie.** AIP-JUWEL Sommeruni

Schwoppe, A.: **Das Licht der Astronomen: Das elektromagnetische Spektrum vom Radiobereich bis zu den Gamma-Quanten.** WFS Berlin (Lehrerfortbildung)

Schwoppe, A.: **Wie groß ist das Universum?** Öffentlicher Vortrag, Silberbach

Schwoppe, A.: **Entfernungsbestimmungen im Kosmos.** Öffentlicher Vortrag, WFS Berlin

Stäude, J.: **Die Magnetfelder der Sonne.** Akademie 2. Lebenshälfte im Land Brandenburg, Teltow

Stäude, J.: **Die Sonne – unser Stern.** Tag der Naturwissenschaften am Kopernikus-Gymnasium Blankenfelde

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Stade, J.: **Kosmologie und Schöpfungsglaube.**
Kamingespräch, Friedenskirche Potsdam

Stade, J.: **Aktivitätsschwankungen im Inneren
der Sonne.** Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Berlin

Steinmetz, M.: **Die Entstehung der Galaxien.** Öffentlicher
Abendvortrag an der Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte Berlin

Steinmetz, M.: **Das Fernrohr: eine kosmische
Zeitmaschine.** Festvortrag zum 25. Jubiläum
des Vereins der Amateurastronomen des Saarlandes

Steinmetz, M.: **Die Entstehung der Galaxien.** Vortrag für
die Fachgruppentagung des Vereins der Sternfreunde VdS,
Potsdam

Steinmetz, M.: **Das Universum in der Schachtel.**
Öffentlicher Abendvortrag an der
Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin

Steinmetz, M.: **Die dunkle Seite des Universums.**
Öffentlicher Abendvortrag an der Urania Berlin

Steinmetz, M.: **Die Entstehung der Galaxien.** Öffentlicher
Abendvortrag in der Vortragsreihe "Faszinierendes Weltall"
des Förderkreises Planetarium Göttingen e.V., Göttingen

Strassmeier, K.G.: **Astrophysik mit robotischen
Teleskopen.** Bruno-H.-Bürgel Sternwarte Berlin

Strassmeier, K. G.: **Aktive Sterne.** Urania Berlin

Strassmeier, K. G.: **Die solar-stellar Connection.**
AIP-Tag der Offenen Tür

Wisotzki, L.: **Dunkle Materie.** Volkshochschule Buxtehude

Wisotzki, L.: **Die Welt der Galaxien.**
AIP-Tag der Offenen Tür

Wisotzki, L.: **Galaxien – Quasare – Schwarze Löcher.**
Volkshochschule Göttingen

Zinnecker, H.: **Sternentstehung in interstellaren
Staubwolken.** Berliner Sternwarte am Insulaner

Zinnecker, H.: **Die Voraussetzungen der Entstehung des
Sonnensystems und der Erde.** Volkshochschule Ingolstadt

Zinnecker, H.: **Die Entstehung des Sonnensystems
und der Erde.** Deutsches Museum Bonn

2003 – In Zeitschriften 2003 – in Journals

Abadi, M., Navarro, J.F., Steinmetz, M., Eke, V. R.:
**Simulations of Disk Galaxy Formation Lambda Cold
Dark Matter Universe I. Dynamical and Photometric
Properties of a Simulated Disk Galaxy.** *Astrophys. J.* 591
(2003), 499

Abadi, M., Navarro, J.F., Steinmetz, M., Eke, V. R.:
**Simulations of Disk Galaxy Formation Lambda
Cold Dark Matter Universe II. The Fine Structure of
Simulated Galactic Disks.** *Astrophys. J.* 597 (2003), 21

Abdel-Hamid, H., Lee, S.-G., Notni, P.: **HII regions in the
spiral galaxy NGC 3389.** *J. Korean Astr.Soc.* 36 (2003), 49

Antoci, S., Liebscher, D.-E., Mihich, L.: **Gravitational singu-
larities via acceleration: The case of the Schwarzschild
solution and Bach's gamma metric.** *Astron. Nachr.* 324
(2003), 485

Arlt, R., Hollerbach, R., Rüdiger, G.: **Differential rotation
decay in the radiative envelopes of CP stars.** *Astron.
Astrophys.* 401 (2003), 1087

Ascasibar, Y., Yepes, G., Müller, V., Gottlöber, S.: **The radial
structure of galaxy groups and clusters.** *Mon. Not. R.
Astron. Soc.* 346 (2003), 731

Auraß, H., Klein, K.-L., Zlotnik, E.Ya., Zaitsev, V.V.:
**Solar type IV burst spectral fine structures – Part I –
Observations.** *Astron. Astrophys.* 410 (2003), 1001

Ballesteros-Paredes, J., Klessen, R. S., Vazquez-Semadeni, E.:
Dynamic cores in Hydrostatic Disguise. *Astrophys. J.* 592
(2003), 188

Balthasar, H., Bellot Rubio, L., Collados, M.: **The Structure
of the Penumbra.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 390

Balthasar, H.: **Oscillations in Sunspots Observed in the
Near Infrared.** *Solar Physics* 218 (2003), 85

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

- Baumgärtel, K., Sauer, K., Dubinin, E.: **Towards understanding magnetic holes: hybrid simulations.** Geophys. Rev. Lett. 30 (2003), 1761
- Bailin, J., Steinmetz, M.: **Tidal torques and galactic warps.** Astrophys. Space Sci. 284 (2003), 701
- Bellot Rubio, L., Balthasar, H., Collados, M., and Schlichenmaier, R.: **Field-aligned Evershed Flows in the Photosphere of a Sunspot Penumbra,** Astron. Astrophys. 403 (2003), L47
- Berdyugina, S.V., Telting, J.H., Korhonen, H.: **Surface imaging of stellar non-radial pulsations I. Inversions of simulated data.** Astron. Astrophys. 406 (2003), 273
- Berdyugina, S.V., Telting, J.H., Korhonen, H., Schrijvers, C.: **Surface imaging of stellar non-radial pulsations II. The Beta Cephei star omega1 Scoi.** Astron. Astrophys. 406 (2003), 281
- de Blank, H.J., Valori, G.: **Electron kinetics in collision-less magnetic reconnection.** Plasma Phys. Contrl. Fusion 45 (2003), A309
- Bonnell, I.A., Clarke, C.J., Bate, M.R., McCaughrean, M.J., Pringle, J.E., Zinnecker, H.: **Are there brown dwarfs in globular clusters?** Mon. Not. R. Astron. Soc. 343 (2003), L53
- Bono, G., Caputo, F., Castellani, V., Marconi, M., Storm, J., Degl'Innocenti, S.: **A pulsational approach to near infrared and visual magnitudes of RR Lyrae stars.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 344 (2003), 1099
- Carroll, T.A., Staude, J.: **Meso-structured magnetic atmospheres: Stochastic polarized radiative transfer and Stokes profile inversion.** Astron. Nachr. 324 (2003), 392
- Christensen, L., Becker, T., Jahnke, K., Kelz, A., Roth, M.M., Sanchez, S.F., Wisotzki, L.: **Integral field spectroscopy of SN 2002er with PMAS.** Astron. Astrophys. 401 (2003), 479
- Claßen, H.T., Mann, G., Klassen, A., Auraß, H.: **Relative timing of electron acceleration and injection at solar flares: a case study.** Astron. Astrophys. 409 (2003), 309
- Clausen, J.V., Storm, J., Larsen, S.S., Giménez, A.: **Eclipsing binaries in the Magellanic Clouds. uvby CCD light curves and photometric analyses for HV982 (LMC), HV12578 (LMC), HV1433 (SMC), and HV11284 (SMC).** Astron. Astrophys. 402 (2003), 509
- Corradi, R.L.M., Schönberner, D., Steffen, M., Perinotto, M.: **Ionized haloes in planetary nebulae: new discoveries, literature compilation and basic statistical properties.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 340 (2003), 417
- Dziourkevitch, N., Elstner, D.: **3D global simulations of galactic magnetic fields and gas flows.** Astrophys. Space Sci. 284 (2003), 757
- Einasto, M., Einasto, J., Müller, V., Heinämäki, P., Tucker, D.L.: **Environmental Enhancement of Loose Groups around Rich Clusters of Galaxies.** Astron. Astrophys. 401 (2003), 851
- Einasto, J., Einasto, M., Hütsi, G., Saar, E., Tucker, D., Tago, E., Müller, V., Heinämäki, P., Allam, S. : **Clusters and Superclusters in the Las Campanas Redshift Survey.** Astron. Astrophys. 410 (2003), 425
- Einasto, M., Jaaniste, J., Einasto, J., Heinämäki, P., Müller, V., Tucker, D.: **Las Campanas Loose Groups in the Supercluster-Void Network.** Astron. Astrophys. 410 (2003), 821
- Fendt, Ch., **Magnetically driven outflows from Jovian circum-planetary accretion disks.** Astron. Astrophys. 411 (2003), 623
- Fendt, Ch., **MHD simulations of the long-term evolution of a dipolar magnetosphere surrounded by an accretion disk,** Astrophys. Space Sci. 287 (2003), 59
- Fynbo, J. P. U., Jakobsson, P., Möller, P., Hjorth, J., Thomsen, B., Andersen, M. I., Fruchter, A. S., Gorosabel, J., Holland, S. T., Ledoux, C., Pedersen, H., Rhoads, J., Weidinger, M., Wijers, R. A. M. J.: **On the Lyalpha emission from gamma-ray burst host galaxies: Evidence for low metallicities.** Astron. Astrophys. 406 (2003), L63
- Geppert, U., Rheinhardt, M., Gil, J.: **Spot-like structures of neutron star surface magnetic fields.** Astron. Astrophys. 412 (2003), L33
- Giedke, K., Wilms, J., Lamer, G., Hasinger, G., Staubert, R.: **XMM-Newton observation of the Marano Field.** Astron. Nachr. 324 (2003), 136

Gil, J., Melikidze, G.I., Geppert, U.: **Drifting subpulses and inner acceleration regions in radio pulsars.**

Astron. Astrophys. 407 (2003), 315

van Gorkom, J.H., Bravo-Alfaro, H., Dwarakanath, K.S., Guhathakurta, P., Poggianti, B.M., Schiminovich, D., Valluri, M., Verheijen, M., Wilcots, E., Zabludoff, A.: **An HI Survey of Clusters in the Local Universe.** Astrophys. Space Sci. 285 (2003), 219

Gorosabel, J., Christensen, L., Hjorth, J., Fynbo, J. U., Pedersen, H., Jensen, B. L., Andersen, M. I., Lund, N., Jaunsen, A. O., Castro Cern, J. M., Castro-Tirado, A. J., Fruchter, A., Greiner, J., Pian, E., Vreeswijk, P. M., Burud, I., Frontera, F., Kaper, L., Klose, S., Kouveliotou, C., Masetti, N., Palazzi, E., Rhoads, J., Rol, E., Salamanca, I., Tanvir, N., Wijers, R. A. M. J., van den Heuvel, E.: **A multi-colour study of the dark GRB 000210 host galaxy and its environment.** Astron. Astrophys. 400 (2003), 127

Gottlöber, S., Lokas, E., Klypin, A.A., Hoffman, Y.: **The structure of voids.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 344 (2003), 715

Greiner, J., Klose, S., Salvato, M., Zeh, A., Schwarz, R., Hartmann, D.H., Masetti, N., Stecklum, B., Lamer, G., Lodieu, N., Scholz, R.-D., Andersen, M. I (and 23 co-authors): **GRB 011121: A collimated outflow into wind-blown surroundings.** Astrophys. J., 599 (2003), 1223

Groot, P.J., Vreeswijk, P.M., Huber, M., Everett, M., Howell, S.B., Nelemans, G., van Paradijs, J., van den Heuvel, E.P.J., Augusteijn, T., Kuulkers, E., Rutten, R.G.M., Storm, J.: **The Faint Sky Variability Survey I: Goals and Data reduction process.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 339 (2003), 384

Haberl, F., Schwöpe, A.D., Hambaryan, V., Hasinger, G., Motch, C.: **A broad absorption feature in the X-ray spectrum of the isolated neutron star RBS1223 (1RXS J130848.6+212708).** Astron. Astrophys. 403 (2003), L19

Heinämäki, P., Einasto, J., Einasto, M., Saar, E., Tucker, D.L., Müller, V.: **The mass function of the Las Campanas loose groups of galaxies.** Astron. Astrophys 397 (2003), 63

Helmi, A., Navarro, J.F., Meza, A., Steinmetz, M., Eke, V.: **On the nature of the ring-like structure in the outer Galactic disk.** Astrophys. J. 592 (2003), L25

Hirte, S., Biermann, M., Scholz, R.: **What's new with DIVA?** Astron. Nachr. 324 (2003), 96

Hjorth, J., Sollerman, J., Mller, P., Fynbo, J. P. U., Woosley, S. E., Kouveliotou, C., Tanvir, N. R., Greiner, J., Andersen, M. I., Castro-Tirado, A. J., Castro-Tirado, A. J., Castro Cern, J. M., Fruchter, A. S., Gorosabel, J., Jakobsson, P., Kaper, L., Klose, S., Masetti, N., Pedersen, H., Pedersen, K., Pian, E., Palazzi, E., Rhoads, J. E., Rol, E., van den Heuvel, E. P. J., Vreeswijk, P. M., Watson, D., Wijers, R. A. M. J.: **A very energetic super-nova associated with the Gamma-ray burst of 29 March 2003.** Nature 423 (2003), 847

Hut, P., Shara, M. M., Aarseth, S. J., Klessen, R. S., Lombardi, J. C. Jr., Makino, J., McMillan, S., Pols, O. R., Teuben, P. J., Webbink, R. F.: **Integrating Stellar Evolution and Stellar Dynamics.** New Astronomy 8 (2003), 337

Jahnke, K., Wisotzki, L.: **The B-band luminosities of quasar host galaxies.** Mon. Not. R. Astron. Soc. 346 (2003), 304

Jakobsson, P., Hjorth, J., Fynbo, J. P. U., Gorosabel, J., Pedersen, K., Burud, I., Levan, A., Kouveliotou, C., Tanvir, N., Fruchter, A., Rhoads, J., Grav, T., Hansen, M. W., Michelsen, R., Andersen, M. I., Jensen, B. L., Pedersen, H., Thomsen, B., Weidinger, M., Bhargavi, S. G., Cowsik, R., Pandey, S.B.: **The afterglow and the host galaxy of GRB 011211.** Astron. Astrophys. 408 (2003), 941

Jaunsen, A. O., Andersen, M. I., Hjorth, J., Fynbo, J. P. U., Holland, S. T., Thomsen, B., Gorosabel, J., Schaefer, B. E., Björnsson, G., Natarajan, P., Tanvir, N. R.: **An HST study of three very faint GRB host galaxies.** Astron. Astrophys. 402 (2003), 125

Klassen, A., Karlicky, M., Mann, G.: **Superluminal apparent velocities of relativistic electron beams in the solar corona.** Astron. Astrophys. 410 (2003), 307.

Klein, K.-L., Schwarz, R.A., McTieman, J.M., Trottet, G., Klassen, A., Lecacheux, A.: **An upper limit of the number and energy of electrons accelerated at an extended coronal shock wave.** Astron. Astrophys. 409 (2003), 317

Klessen, R. S., Lin, D. N. C.: **Diffusion in Supersonic, Turbulent, Compressible Flows.** Physical Review E, 67 (2003), 046311

Klessen, R. S., Grebel, E., Harbeck, D.: **Draco – A Failure of the Tidal Model.** Astrophys. J. 589 (2003), 798

- Klypin, A., Hoffman, Y., Kravtsov, A.V., Gottlöber, S.: **Constrained Simulations of the Real Universe: the Local Supercluster.** *Astrophys. J.* 596 (2003), 19
- König, B., Neuhäuser, R., Guenther, E. W., Hambaryan, V.: **Flare stars in the TW Hydrae association: the HIP 57269 system.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 516
- Küker, M., Henning, Th., Rüdiger, G.: **Magnetic star-disk coupling in classical T Tauri systems.** *Astrophys. J.* 589 (2003), 397
- Küker, M., Henning, Th., Rüdiger, G.: **Magnetic star-disk interaction in classical T Tauri systems.** *Astrophys. Space Sci.* 287 (2003), 83
- Lamer, G., Schwöpe, A.D., Elvis, M., Burke, D., Watson, M.G.: **The XMM-Newton SSC cluster survey.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 156
- Lamer, G., Wagner, S., Zamorani, G., Mignoli, M., Hasinger, G., Giedke, K., Staubert, R.: **Optical identifications in the Marano field XMM-Newton survey.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 16
- Lamer, G., McHardy, I. M., Uttley, P., Jahoda, K.: **X-ray spectral variability of the Seyfert galaxy NGC 4051.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 338 (2003), 323
- Lamer, G., Uttley, P., McHardy, I. M.: **An absorption event in the X-ray light curve of NGC 3227.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 342 (2003), L41
- Lehmann, H., Egorova, I., Scholz, G., Hildebrandt, G., Andrievsky, S.M.: **Binary nature and elemental abundances of 2 Lyn and HD 169981.** *Astron. Astrophys.* 402 (2003), 229
- Li, Y., Klessen, R. S., Mac Low, M.-M.: **The Formation of Stellar Clusters in Turbulent Molecular Clouds: Effects of the Equation of State.** *Astrophys. J.* 592 (2003), 975
- Mann, G., Klassen, A., Aurass, H., Classen, H.T.: **Formation and development of shock waves in the solar corona and the near-Sun interplanetary space.** *Astron. Astrophys.* 400 (2003), 29
- Marsch, E., Vocks, C., Tu, C.-Y.: **On ion-cyclotron-resonance heating of the corona and solar wind.** *Nonlinear Processes in Geophys.* 10 (2003), 101
- Masetti, N.; Palazzi, E.; Pian, E.; Simoncelli, A.; Hunt, L. K.; Maiorano, E.; Levan, A.; Christensen, L.; Rol, E.; Savaglio, S.; Falomo, R.; Castro-Tirado, A. J.; Hjorth, J.; Delsanti, A.; Pannella, M.; Mohan, V.; Pandey, S. B.; Sagar, R.; Amati, L.; Burud, I.; Castro Cern, J. M.; Frontera, F.; Fruchter, A. S.; Fynbo, J. P. U.; Gorosabel, J.; Kaper, L.; Klose, S.; Kouveliotou, C.; Nicastro, L.; Pedersen, H.; Rhoads, J.; Salamanca, I.; Tanvir, N.; Vreeswijk, P. M.; Wijers, R. A. M. J.; van den Heuvel, E. P. J.: **Optical and near-infrared observations of the GRB020405 afterglow.** *Astron. Astrophys.* 404 (2003), 465
- Meeus, G., Sterzik, M., Bouwman, J. and Natta A.: **Mid-IR spectroscopy of T Tauri stars in Chamealeon I: Evidence for processed dust at the earliest stages.** *Astron. Astrophys.* 409 (2003), L25
- Meijerink, R., Mellema, G., Simis, Y.: **The post-AGB evolution of AGB mass-loss variations.** *Astron. Astrophys.* 405 (2003), 1075
- Meusinger, H., Scholz, R., Irwin, M., Laget, M.: **Quasars from the variability and proper motion survey.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 50
- Meza, A., Navarro, J.F., Steinmetz, M., Eke, V.: **Simulations of Disk Galaxy Formation III: The Dissipative Formation of an Elliptical Galaxy.** *Astrophys. J. Lett.* 590 (2003), L619
- Moretti, P. F., Cacciani, A., Hanslmeier, A., Messerotti, M., Otruba, W., Warmuth, A.: **Full-disk magnetic oscillations in the solar photosphere.** *Astron. Astrophys.* 403 (2003), 297
- Morgan, N. D., Gregg, M. D., Wisotzki, L., Becker, R., Maza, J., Schechter, P. L., White, R. L.: **CTQ 327: A New Gravitational Lens.** *Astron. J.* 126 (2003), 696
- Mücket, J.P., Hoefl, M.: **Density profile asymptotes at the centre of dark matter halos.** *Astron. Astrophys.* 404 (2003), 809
- Mühlbauer, G., Dehnen, W.: **Kinematic response of the outer stellar disk to a central bar.** *Astron. Astrophys.* 401 (2003), 975
- Muglach, K.: **Dynamics of solar active regions: Photospheric and chromospheric oscillations observed with TRACE.** *Astron. Astrophys.* 401 (2003), 685

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

- Norton, A.A., Settele, A.: **Acceleration Effects in MDI Magnetogram Data**, Solar Physics 214 (2003), 227
- Odenkirchen, M., Grebel, E. K., Dehnen, W., Rix, H.-W., Yanny, B., Newberg, H. J., Rockosi, C. M., Martines-Delgado, D., Brinkmann, J., Pier, J. R.: **The Extended Tails of Palomar 5: A 10° Arc of Globular Cluster Tidal Debris**. Astron. J. 126 (2003), 2385
- Olah K., Jurcsik J., Strassmeier, K. G.: **Differential rotation on UZ Librae**. Astron. Astrophys. 410 (2003), 685
- Olling, R. P., Dehnen, W.: **The Oort Constants Measured from Proper Motions**. Astrophys. J. 599 (2003), 275
- Otmianowska-Mazur, K., Elstner, D.: **Magnetic fields and radio polarization of barred galaxies**. Astrophys. Space Sci. 284 (2003), 761
- Popovic, L.C.: **Balmer lines as diagnostics of physical conditions in active galactic nuclei broad emission line regions**. Astrophys. J. 599 (2003), 140
- Popovic, L.C., Mediavilla, E.G., Bon, E., Stanic, N., Kubicela, A.: **The line emission region in III Zw 2: kinematics and variability**. Astrophys. J. 599 (2003), 185
- Preibisch, T., Stanke, T., Zinnecker, H.: **Constraints on the IMF and the brown dwarf population of the young cluster IC348**. Astron. Astrophys. 409 (2003), 147
- Rädler, K.-H., Kleeorin, N., and Rogachevski, I.: **The mean electromotive force for MHD turbulence: the case of a weak mean magnetic field and slow rotation**. Geophys Astrophys. Fluid Dyn. 97 (2003), 249
- Rädler, K.-H., Brandenburg, A.: **Contributions to the theory of a two-scale homogeneous dynamo experiment**. Physical Review E 67 (2003), 026401
- Rendtel, J., Staude, J., Curdt, W.: **Observations of oscillations in the transition region above sunspots**. Astron. Astrophys., 410 (2003), 315
- Ribarik, G., Olah, K., Strassmeier, K. G.: **Time-series photometric spot modelling - VI. A new computer code and its application to 23 years of photometry of the active giant IM Pegasi**. Astron. Nachr. 324 (2003), 202
- Rüdiger, G., Elstner, D., Ossendrijver, M.: **Do spherical α^2 -dynamos oscillate?** Astron. Astrophys. 406 (2003), 15
- Rüdiger, G., Küker, M., Chan, K.L.: **Differential rotation and meridional flow in the solar supergranulation layer: Measuring the eddy viscosity**. Astron. Astrophys. 399 (2003), 743
- Rüdiger, G., Schultz, M., Shalybkov, D.: **Linear magnetohydrodynamic Taylor-Couette instability for liquid sodium**. Phys. Rev. E 67 (2003), 046312
- Sánchez, S.F., González-Serrano, J.I.: **The Near-infrared properties of Host Galaxies of radio-loud QSOs**. Astron. Astrophys. 406 (2003), 435
- Schleicher, H., Balthasar H., Wöhl, H.: **Velocity field of a complex sunspot with light bridges**. Solar Physics 215 (2003), 261
- Schmoll, J., Roth, M. M., Laux, U.: **Statistical Test of Optical Fibers for Use in PMAS, the Potsdam Multi-Aperture Spectrophotometer**. PASP 115 (2003), 854
- Scholz, R.-D., McCaughrean, M. J., Lodieu, N., Kuhlbrodt, B.: **ϵ Indi B: A new benchmark T dwarf**. Astron. Astrophys. 398 (2003), L29
- Schwöpe, A.D., Thomas, H.-C., Häfner, R., Mantel, K.-H., Staude, A.: **Cyclotron spectroscopy of HU Aquarii**. Astron. Astrophys. 402 (2003), 201
- Sills, A., Deiters, S., Eggleton, P., Freitag, M., Giersz, M., Heggie, D., Hurley, J., Hut, P., Ivanova, N., Klessen, R.S., Kroupa, P., Lombardi, J., McMillan, S., Portegies Zwart, S., Zinnecker, H.: **MODEST-2: a summary**. New Astronomy 8 (2003), 605
- Staude, A., Schwöpe, A.D., Krumpe, M., Hambaryan, V., Schwarz R.: **1RXS J062518.2+733433: A bright, soft intermediate polar**. Astron. Astrophys. 406 (2003), 253
- Staude, J.: **Oscillations of velocity and magnetic field in sunspot umbrae**. Astron. Nachr. 324 (2003), 391
- Steffen, M., Ludwig, H.-G., Freytag, B.: **3D Simulation of the Solar Granulation: A comparison of two different radiation hydrodynamics codes**. Astron. Nachr. 324 (2003), 174

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

- Steinmetz, M.: **Early formation and evolution of galaxies.** *Astrophys. Space Sci.* 284 (2003), 325
- Steinmetz, M., Navarro, J. F.: **Erratum to: The hierarchical origin of galaxy morphologies.** [*New Astronomy* 7 (2002) 155]. *New Astronomy* 8 (2003), 557
- Stelzer, B., Huélamo, N., Hubrig, S., Zinnecker, H., Micela, G.: **Late B-type stars and their candidate companions resolved with Chandra.** *Astron. Astrophys.* 407 (2003), 1067
- Sterzik, M.F., Durisen, R.H., Zinnecker, H.: **How do binary separations depend on cloud initial conditions?** *Astron. Astrophys.*, 411 (2003), 91
- Strassmeier, K. G., Rice, J. B.: **Doppler imaging of stellar surface structure. XIX. The solar-type components of the close binary σ^2 Coronae Borealis.** *Astron. Astrophys.* 399 (2003), 315
- Strassmeier, K. G., Kratzwald L., Weber M.: **Doppler imaging of stellar surface structure. XX. The long-period single K2-giant HD31993 = V1192 Ori.** *Astron. Astrophys.* 408 (2003), 1103
- Strassmeier, K. G., Pichler, T., Weber, M., Granzer, T.: **The Solar type star HD171488 = V889 Hercules.** *Astron. Astrophys.* 411 (2003), 595
- Swaters, R.A., Verheijen, M.A.W., Bershady, M.A., Andersen, D.R.: **The Kinematics in the Core of the Low Surface Brightness Galaxy DDO 39.** *Astrophys. J.* 587 (2003), L19
- Török, T., Kliem, B.: **The evolution of twisting coronal magnetic flux tubes.** *Astron. Astrophys.* 406 (2003), 1043
- Uttley, P., Fruscione, A., McHardy, I., Lamer, G.: **Catching NGC 4051 in the Low State with Chandra.** *Astrophys. J.* 295 (2003), 656
- Vázquez-Semadeni, E., Ballesteros-Paredes, J., Klessen, R. S.: **A Holistic Scenario of Turbulent Molecular Cloud Evolution and Control of the Star Formation Efficiency. First Tests.** *Astrophys. J.*, 585 (2003), L131
- Vocks, C., Mann, G.: **Generation of suprathermal electrons by resonant wave-particle interaction in the solar corona and wind.** *Astrophys. J.* 593 (2003), 1134
- Vrsnak, B., Klein, K.-L., Warmuth, A., Otruba, W., Skender, M.: **Vertical dynamics of the energy release process in a simple two-ribbon flare.** *Solar Phys.* 214 (2003), 325
- Vrsnak, B., Warmuth, A., Klein, K.-L., Maricic, D., Otruba, W., Ruzdjak, V.: **Interaction of an erupting filament with the ambient magnetoplasma.** *Solar Phys.* 217 (2003), 187
- Walcher, J., Fried, J. W., Burkert, A., Klessen, R. S.: **About the morphology of dwarf spheroidal galaxies and their dark matter content.** *Astron. Astrophys.* 406 (2003), 847
- Wang, T. J., Solanki, S. K., Curdt, W., Innes, D. E., Dammasch, I. E., Kliem, B.: **Hot coronal loop oscillations observed with SUMER: Examples and statistics.** *Astron. Astrophys.* 406 (2003), 1105
- Watson, C.A., Dhillon, V.S., Rutten, R.G.M., Schwöpe, A.D.: **Roche tomography of cataclysmic variables – II. Images of the secondary stars in the cataclysmic variables AM Her, QQ Vul, IP Peg and HU Aqr.** *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 341 (2003), 129
- Watson, M. G., Pye, J. P., Denby, M., Osborne, J. P., Barret, D., Boller, Th., Brunner, H., Ceballos, M. T., Della Ceca, R., Fyfe, D. J., Lamer, G., Maccacaro, T., Michel, L., Motch, C., Pietsch, W., Saxton, R. D., Schröder, A. C., Stewart, I. M., Tedds, J. A., Webb, N.: **The XMM-Newton serendipitous source catalogue.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 129
- Wedemeyer, S., Freytag, B., Steffen, M., Ludwig, H.-G., Holweger, H.: **3D hydrodynamic simulations of the solar chromosphere.** In: *Proceedings GREGOR workshop, Göttingen.* *Astron. Nachr.* 324 (2003), 410
- Wisotzki, L., Becker, T., Christensen, L., Helms, A., Jahnke, K., Kelz, A., Roth, M. M., Sánchez, S.F.: **Integral-field spectroscopy of the quadruple QSO HE 0435-1223: Evidence for microlensing.** *Astron. Astrophys.* 408 (2003), 455
- Wolf, C., Wisotzki, L., Borch, A., Dye, S., Kleinheinrich, M., Meisenheimer, K.: **The evolution of faint AGN between $z \approx 1$ and $z \approx 5$ from the COMBO-17 survey.** *Astron. Astrophys.* 408 (2003), 499
- Wucknitz, O., Wisotzki, L., Lopez, S., Gregg, M.D.: **Disentangling microlensing and differential extinction in the double QSO HE 0512-3329.** *Astron. Astrophys.* 405 (2003), 445

Yousef, T., Brandenburg, A., Rüdiger, G.: **Turbulent magnetic Prandtl number and magnetic diffusivity quenching from simulation.** *Astron. Astrophys.* 411 (2003), 321

Yuan, Y., McMahon, R.G., Watson, M., Tedds, J., Motch, C., Schwobe, A., and the XMM Survey Science Center Team: **Unlocking the potential of the XMM Serendipitous Survey via multi-colour broad band imaging.** *Astron. Nachr.* 324 (2003), 178

Zboril M., Djurasevic G.: **SV Cam spot activity in February 2001 – March 2002.** *Astron. Astrophys.* 406 (2003), 193

Ziegler, U., Rüdiger, G.: **Box simulations of rotating magnetoconvection. Effects of penetration and turbulent pumping.** *Astron. Astrophys.* 401 (2003), 433

Zlotnik, E.Ya., Zaitsev, V.V., Auraß, H., Mann, G., Hofmann, A.: **Solar type IV burst spectral fine structures – Part II – Source Model.** *Astron. Astrophys.* 410 (2003), 1011

In Konferenzberichten in Proceedings

Andersen, M., Zinnecker, H., Brandl, B., Meylan, G., Moneti, A.: **The H Band Luminosity Function of the Centre of the 30 Dor Cluster.** In: Kissler-Patig, M. (ed.): *Extragalactic Globular Cluster Systems, Proceedings of the ESO Workshop, held in Garching, Germany, 27-30 August 2002*, p. 72

Apai, D., Pascucci, I., Zinnecker, H.: **Binary stars with component disks: The case of Z Ma.** In: Perrin, G., Malbet, F. (eds.): *Observing with the VLTI. Proceedings of the conference held 3-8 February, 2002 in Les Houches, Frankreich, EAS Publications Series, 6* (2003), p. 24

Athanassoula, E., Dehnen, W.: **Can Bars be Destroyed by Central Black Holes?** In: *Dynamics and Evolution of Dense Stellar Systems, IAUJD 11* (2003), p. 20

Aurass, H.: **Solar radio bursts after YOHKOH and SOHO.** *Hvar Obs. Bull.* 27 (2003), 1, p. 103

Bailin, J., Steinmetz, M.: **Tidal Torques and Galactic Warps.** In: Hensler, G., Stasinska, G., Harfst, S., Kroupa, P., Theis, C. (eds.): *The Evolution of Galaxies: III-From Simple Approaches to Self-Consistent Models*, Kluwer (2003), p. 407

Bailin, J., Steinmetz, M.: **Group-Sized Halos in Cosmological Simulations.** In: *Dark Matter in Galaxies, IAU Symposium 220* (2003), p. 36

Balthasar, H.: **IR-Observations of the Magnetic Field in Sunspots – Oscillations in a Sunspot.** In: Trujillo-Bueno, J., Sánchez Almeida, J. (eds.): *Solar Polarization 3, ASP Conf. Ser. 307* (2003), p. 364

Becker, T., Böhm, P., Roth, M.M., Schönberner, D.: **Overcoming Systematic Errors in the Spectroscopy of Extragalactic Planetary Nebulae with 3D Spectroscopy.** In: Kwok, S., Dopita, M., Sutherland, R. (eds.): *Planetary Nebulae. Their Evolution and Role in the Universe. IAU Sympos. No. 209, ASP/IAU Publication*, p. 642

Beckwith, S. V., Rix, H.-W., Bell, E., Caldwell, J., Borch, A., Macintosh, D., Meisenheimer, K., Peng, Ch., Wisotzki, L., Wolf, C.: **Galaxy Morphology from Morphology and Seds: GEMS.** In: *Maps of the Cosmos, IAU Symposium 216* (2003), p. 107

Benn C.R., Sánchez, S.F.: **The Productivity of Ground-Based Optical Telescopes of Various Apertures.** In: Oswalt, T.D. (ed.): *Astr. and Space Sci. Lib. 287* (2003), p.49

Bonanno, A., Elstner, D., Rüdiger, G., Belvedere, G.: **Parity properties of an advection dominated solar α^2 -dynamo.** *Memorie della Societa Astronomica Italiana* 74 (2003), p. 572

Boss, A.P., Basri, G., Kumar, S.S., Liebert, J., Marn, Martín, E.L., Reipurth, B., Zinnecker, H.: **Nomenclature: Brown Dwarfs, Gas Giant Planets, and?** In: Martín, E. (ed.): *Brown Dwarfs, Proceedings of IAU Symposium 211, Honolulu, Hawaii, ASP, 2003*, p. 529

Brandner, W., Moneti, A., Zinnecker, H.: **Evolution of Circumstellar Disks: Lessons from the VLT and ISO.** In: Guhathakurta, P. (ed.): *Discoveries and Research Prospects from 6- to 10-Meter-Class Telescopes II, Proc. of the SPIE 4834* (2003), p. 119

Carroll, T.A., Staude, J.: **Diagnostics of Magnetic Field Mesostructuring.** In: Trujillo-Bueno, J., Sánchez Almeida, J. (eds.): *Solar Polarization 3, ASP Conf. Ser. 307* (2003), p. 125

Castro Cerón, J.M., Gorosabel, J., Castro-Tirado, A.J., Sokolov, V.V., Afanasiev, V. L., Fatkhullin, T.A., Dodonov, S.N., Komarova, V.N., Cherepashchuk, A.M., Postnov, K.A., Greiner, J., Klose, S., Hjorth, J., Pedersen, H., Rol, E., Fliri,

J., Feldt, M., Feulner, G., Andersen, M.I., Jensen, B.L., Vrba, F.J., Henden, A.A., Israelian, G.: **The Search for the Afterglow of the Dark GRB 001109**. In: Gamma-Ray Burst and Afterglow Astronomy 2001: A Workshop Celebrating the First Year of the HETE Mission. AIP Conference Proceedings, Vol. 662 (2003), p. 424

Čemeljic, M., Fendt, C.: **Launching of resistive magnetic protostellar jets**. In: "Stars as Suns: Activity Evolution and Planets", IAU Symp. 219, p. 301

Classen, T., Mann, G., Klassen, A., Aurass, H.: **Accelerated particles and electromagnetic emission associated with coronal shock waves: First RHESSI results**. Hvar Obs. Bull. 27 (2003), 1, p. 151

Corradi, R.L.M., Steffen, M., Schönberner, D., Perinotto, M.: **AGB Mass-Loss History & Haloes Around Planetary Nebulae**. In: Kwok, S., Dopita, M., Sutherland, R. (eds.): Planetary Nebulae. Their Evolution and Role in the Universe. IAU Sympos. No. 209, ASP/IAU Publication, p. 455

Courbin, F., Letawe, G., Magain, P., Wisotzki, L., Jablonka, P., Jahnke, K., Kuhlbrodt, B., Alloin, D., Meylan, G.: **On-axis VLT spectroscopy of quasar host galaxies: HE 1503+0228, at $z=0.135$** . In: Active Galactic Nuclei: from Central Engine to Host Galaxy. In: Collin, S., Combes, F., Shlosman, I.: ASP Conference Series, Vol. 290 (2003), p. 491

Elstner, D., Rüdiger, G.: **The role of meridional motions for the solar dynamo**. In: Arnaud, J., Meunier, N. (eds.): Magnetism and Activity of the Sun and Stars, EAS Publ. Ser. 9 (2003), p. 43

Esposito, S., Tozzi, A., Ferruzzi, D., Carbillet, M., Riccardi, A., Fini, L., Verinaud, C., Accardo, M., Brusa, G., Gallieni, D., Biasi, R., Baffa, C., Biliotti, V., Foppiani, I., Puglisi, A., Ragazzoni, R., Ranfagni, P., Stefanini, P., Salinari, P., Seifert, W., Storm, J.: **First Light Adaptive Optics System for Large Binocular Telescope**. Proc. of the SPIE 4839 (2003), p. 164

Fendt Ch.: **Stationary models of relativistic magneto-hydrodynamic jets**. In: 3rd International Sakharov conference on physics, Scientific World, Moscow, 2003, Vol. 1, p. 315

Fendt, Ch.: **Formation of relativistic MHD jets – collimation, acceleration, X-ray emission**. Electronic publication (2003) (<http://www.mpi-hd.mpg.de/theory/Ringberg/program.html>)

Fouqué, P., Storm, J., Gieren, W.P.: **Calibration of the Distance Scale from Cepheids**. In: Alloin, D., Gieren, W. (eds.): "Stellar Candles", Lecture Notes in Physics (Springer) 635 (2003), p. 21

Fruscione, A., Siemiginowska, A., Uttley, P., McHardy, I., Lamer, G.: **Observing NGC 4051 in the Low State with Chandra**. In: Active Galactic Nuclei: From Central Engine to Host Galaxy X-ray, ASP Conf. Ser. 290 (2003), p. 95

Geppert, U., Gil, J., Rüdiger, G., Zub, M.: **Magnetic origin of hot spots at the neutron star surface**. In: Young Neutron Stars and their Environment, IAU Symp. 218, p. 12

Gil, J., Geppert, U., Melikidze, G.: **Drifting subpulses and polar CAP temperature in pulsars**. In: Young Neutron Stars and their Environment, IAU Symp. 218, p. 95

Gilmore, A. C., Blythe, M., Shelly, F., Bezpalko, M., Huber, R., Manguso, L., Adams, S., Torres, D., Brothers, T., Partridge, S., Stuart, J., Sayer, R., Evans, J., Hopman, P., Ries, J. G., Masi, G., Michelsen, R., Hainaut, O., Christensen, L., Marsden, B. G.: **2003 GA**, Minor Planet Electronic Circ., 2003-G08

Gorosabel, J., Fynbo, J. U., Møller, P., Hjorth, J., Pedersen, H., Christensen, L., Jensen, B. L., Andersen, M. I., Wolf, C., Afonso, J., Treyer, M. A., Malln-Ornelas, G., Castro-Tirado, A. J., Fruchter, A., Greiner, J., Klose, S., Kouveliotou, C., Masetti, N., Palazzi, E., Frontera, F., Pian, E., Tanvir, N., Vreeswijk, P.M., Rol, E., Salamanca, I., Kaper, L., van den Heuvel, E., Wijers, R.A.M.J.: **Colour-Colour Diagram as a Tool for Prompt Search of GRB Afterglows; the Discovery of the GRB 001011 Optical/Near-Infrared Counterpart**. In: Gamma-Ray Burst and Afterglow Astronomy 2001: A Workshop Celebrating the First Year of the HETE Mission. AIP Conference Proceedings, Vol. 662 (2003), p. 357

Gottlöber, S., Klypin, A., Kravtsov, A., Hoffman, Y., Faltenbacher, A.: **Simulations of the Local Universe. High Performance Computing in Science and Engineering**. Munich 2002 Eds.: S. Wagner, W. Hanke, A. Bode, F. Durst Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York (2003) p. 399

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

- Gottlöber, S., Lokas, E., Klypin, A.: **Low mass dark matter halos in voids.** In: Avila-Reese, V., Firmani, C., Frenk, C., Allen, C. (eds.): *Galaxy Evolution: Theory and Observations.* Rev. Mex. Astron. Astrofis. (Conf. Ser.) 17 (2003), p. 22
- Granzer T., Strassmeier K. G.: **Linking thin fluxtube models to aparent stellar surfaces.** In: "Stars as Suns: Activity Evolution and Planets", IAU Symp. 219
- Guzyi, S., Castro-Tirado, A. J., Cardiel, N., Pedraz, S., Huferath, S., Worseck, G., Greiner, J., Klose, S., de Ugarte, A., Gorosabel, J.: **GRB 030324, optical observations.** GRB Coordinates Network 945, p. 1
- Häußler, B., Rix, H.-W., Beckwith, S., Barden, M., Bell, E., Borch, A., Caldwell, J., Jahnke, K., Jogee, S., et al.: **Fitting 20,000 Galaxies: Galfit Meets GEMS.** In: *Maps of the Cosmos,* IAU Symposium 216 (2003), p. 199
- Henault, F., Bacon, R., Bonneville, C., Boudon, D., Davies, R.L., Ferruit, P., Gilmore, G., LeFevre, O., Lemonnier, J.-P., Lilly, S., Morris, S.L., Prieto, E., Steinmetz, M., de Zeeuw, P.T.: **MUSE: a second-generation integral-field spectrograph for the VLT** in: Iye, M., Moorwood, A.F.M. (eds): *Instrument Design and Performance for Optical/Infrared Ground-based Telescopes.* Proc. of the SPIE, 4841 (2003), p. 1096
- Heydari-Malayeri, M., Charmandaris, V., Deharveng, L., Meynadier, F., Rosa, M.R., Schaerer, D., Zinnecker, H.: **A HST study of young massive star clusters in compact H II regions of the Magellanic Clouds.** In: *A Massive Star Odyssey: From Main Sequence to Supernova,* IAU Symposium 212, Edited by Karel van der Hucht, Artemio Herrero, and Esteban, César. Astronomical Society of the Pacific, 2003, p. 553
- Hofmann, A. Rendtel, J.: **Polarimetry with GREGOR.** In: Fineschi, S.(ed): *Polarimetry in Astronomy.* Proc. of the SPIE 4843 (2003), p. 112
- Jappsen, A. K., Klessen, R. S.: **Protostellar Angular Momentum Evolution During Turbulent Fragmentation.** In: *Magnetic Fields and Star Formation, Workshop held in Madrid, Kluwer (2003)*
- Kelz, A., Roth, M. M., Becker, T.: **Commissioning of the PMAS 3D-spectrograph.** Proc. of the SPIE 4841 (2003), p. 1057
- Kelz, A., Roth, M. M., Becker, T., Bauer, S.: **The PMAS Fiber Module: Design, Manufacture and Performance Optimization.** Proc. of the SPIE 4842 (2003), p. 195
- Klessen, R. S., Ballesteros-Paredes, J.: **Turbulent Star Formation.** In: *Early Stages of Star Formation, Symposium at the JENAM 2003 Conference in Budapest (2003), Baltic Astronomie,* p. 26
- Klessen, R. S.: **Comments on Turbulent Star Formation.** In: *Magnetic Fields and Star Formation, Workshop held in Madrid, Kluwer (2003)*
- Kliem, B., MacKinnon, A., Trotter, G., Bastian, T.: **Recent progress in understanding energy conversion and particle acceleration in the solar corona.** In: Klein, K.-L. (ed.): *Energy Conversion and Particle Acceleration in the Solar Corona, Proc. CESRA 2001 Workshop, LNP 612,* p. 256
- Kouwenhoven, T., Brown, A., Gualandris, A., Kaper, L., Portegies Zwart, S., Zinnecker, H.: **The Primordial Binary Population in OB Associations.** In: *Star Formation at High Angular Resolution, IAU. Symposium 221, Sydney, Australia 2003,* p. 49
- Küker, M., Henning, Th., Rüdiger, G.: **Magnetic star-disk interaction in classical T Tauri systems.** Proc. Jets2002, Porto 2003
- Küker, M., Henning, Th., Rüdiger, G.: **Magnetic star-disk interaction in classical T Tauri stars.** In: *Magnetic Fields and Star Formation, Workshop held in Madrid, Kluwer (2003)*
- Kuulkers, E., Norton, A., Schwobe, A., Warner, B.: **X-rays from Cataclysmic Variables.** In: Lewin, W.H.G., van der Klis, M. (eds.): *Compact Stellar X-Ray Sources.* Cambridge University Press, 2003
- Launhardt, R., Sargent, A., Zinnecker, H.: **Observations of Binary Protostellar Systems.** In: *Star Formation at High Angular Resolution, IAU. Symposium no. 221, Sydney, Australia 2003,* p. 140
- Lodieu, N., McCaughrean, M., Bouvier, J., Barrado y Navascués, D., Stauffer, J. R.: **A Search for Brown Dwarfs in the Alpha Persei Cluster.** In: Martín, E. (ed.): *Brown Dwarfs, IAU Symposium 211, Honolulu, Hawaii, ASP, 2003,* p. 179

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

Lozitsky, V.G., Staude, J.: **Multi-Component Magnetic Field Structure in Solar Flares.** Solar Polarization 3, ASP Conf. Ser. 307 (2003), p. 125

Mann, G.: **Electron acceleration in the solar corona.** Hvar Obs. Bull. 27 (2003), 1, p. 91

Mann, G., Klassen, A., Aurass, H., Classen, H.T.: **Formation of shock waves in the solar corona and the inter-planetary space.** In: Proc. of the Tenth Internat. Solar Wind Conf., AIP Conf. Proc. 679, p. 612

McHardy, I., Uttley, P., Lamer, G., Mason, K., Page, M.: **Spectral Variability of AGN with RXTE and XMM. In: Active Galactic Nuclei: From Central Engine to Host Galaxy X-ray.** ASP Conf. Ser. 290 (2003), p. 113

Meeus, G., Bouwman, J., Dominik, C., Waters, L.B.F.M., de Koter, A.: **The absence of the 10 micron silicate feature in the isolated Herbig Ae star HD100453.** In: Witt, A.N. (ed.): Astrophysics of Dust, Estes Park, Colorado

Monin, J.-L., Caux, E., Klotz, A., Lodieu, N.: **The First Young Brown Dwarf in the Serpens Cloud.** In: Martín, E. (ed.): Brown Dwarfs, Proceedings of IAU Symposium 211, Honolulu, Hawaii, ASP, 2003, p. 83

Odenkirchen, M., Grebel, E. K., Dehnen, W., Rix, H. W., Rockosi, C. M., Newberg, H., Yanny, B.: **Palomar 5 and its Tidal Tails: New Observational Results.** In: New Horizons in Globular Cluster Astronomy, ASP Conf. Proc. 296 (2003), p. 501

Odenkirchen, M., Grebel, E. K., Rix, H.-W., Dehnen, W., Newberg, H. J., Rockosi, C. M., Yanny, B.: **The extended tidal tails of Palomar 5: tracers of the Galactic potential.** In: GAIA Spectroscopy: Science and Technology, ASP Conf. Proc. 298 (2003), p. 443

Pallavicini, R., Zerbi, F. M., Spano, P., Conconi, P., Mazzoleni, R., Molinari, E., Strassmeier, K. G.: **The ICE spectrograph for PEPSI at the LBT: preliminary optical design.** In: Iye, M.; Moorwood, A. (eds.): Instrument Design and Performance for Optical/Infrared Ground-based Telescopes. Proc. of the SPIE 4841 (2003), p. 1345

Perinotto, M., Calonaci, C., Schönberner, D., Steffen, M., Blöcker, T.: **Formation and Evolution of Planetary Nebulae: A Radiation Hydrodynamics Study.** In: Kwok, S., Dopita, M., Sutherland, R. (eds.): Planetary Nebulae. Their Evolution and Role in the Universe. IAU Sympos. No. 209, ASP/IAU Publication, p. 157

Rassia, E., Vanzi, L., Kunth, D., Wisotzki, L.: **Deep Wide Field Search for Emission Line Galaxies With the MPG/ESO 2.2m, Telescope.** In: Galaxy Evolution: Theory & Observations, Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica Conference Series 17 (2003), p. 207

Roth, M.M., Becker, T., Kelz, A. : **PMAS - Faint Object 3D Spectrophotometry.** In: Rosado, M., Binette, L., Arias, L. (eds.): Galaxies: the Third Dimension, ASP Conf. Ser. 282, p. 403

Roth, M. M., Becker, T., Boehm, P., Kelz, A.: **PMAS – First Results from Commissioning at Calar Alto.** In: Rosado, M., Binette, L., Arias, L. (eds.): Galaxies: the Third Dimension, ASP Conf. Ser. 282, p. 411

Roth, M. M., Laux, U., Kelz, A., Dionies, F.: **The PMAS Telescope Module: Opto-mechanical Design and Manufacture.** Proc. of the SPIE 4842 (2003), p. 183

Rüdiger, G., Küker, M.: **Theory of meridional flow and the advection-dominated solar dynamo.** 10th European Solar Physics Meeting on Solar Variability: From Core to Outer Frontiers, Prag, ESA SP-506, p. 811

Rüdiger, G., Küker, M.: **Angular momentum transport in the solar supergranulation layer.** In: H. Sawaya-Lacoste (ed.), Magnetic coupling of the solar atmosphere euroconference, SOLMAG 2002, IAU Coll. 188, Santorini, ESA SP-505 (2003), p. 557

Rüdiger, G., Shalybkov D.: **A protoplanetary disk instability with Hall effect.** Proc. of International Workshop on Magnetic fields and star formation: theory versus observations, Madrid

Savanov, I., Strassmeier, K. G., Romanyuk, I., Kudryavtsev, D.: **H α variations of the spotted G dwarf AP 149.** Inf. Bull. Variable Stars 5440 (2003)

Schönberner, D., Steffen, M.: **From red giants to white dwarfs - A radiation-hydrodynamics simulation of the planetary nebula stage.** In: de Martino, D., Silvotti, R., Solheim, J.-E., Kalytis R. (eds.): White Dwarfs. NATO Science Series II, Vol. 105 (2003), p. 19

Schönberner, D., Steffen, M.: **The Formation and Evolution of Planetary Nebulae.** In: Kwok, S., Dopita, M., Sutherland, R. (eds.): Planetary Nebulae. Their Evolution and Role in the Universe. IAU Sympos. No. 209, ASP/IAU Publication, p. 147

Schwöpe, A., Staude, A., Schwarz, R.: **Tomography of Polars. In: Astrotomography.** IAUJD 9 (2003), p. 36

Scott, J., Bechtold, J., Steinmetz, M., Dobrzycki, A.: **The Evolution of the Ultraviolet Background.** In: Rosenberg, J.L., Putman, M.E. (eds): The IGM/Galaxy Connection. The Distribution of Baryons at $z=0$. Kluwer, ASSL Proc. 281 (2003), p. 125

Simis, Y.: In: Kwok, S., Dopita, M., Sutherland, R. (eds.): **Planetary Nebulae. Their Evolution and Role in the Universe.** IAU Sympos. No. 209, ASP/IAU Publication, p. 123

Simis, Y.: **Time dependent modelling of mass loss on the AGB.** In: Nakada, Y., Honma, M., Seki, M. (eds.): Mass-losing Pulsating Stars and Their Circum-stellar Matter: Observations and Theory. Kluwer Proc. ASSL Proc. 283 (2003), p. 99

Simis, Y., Woitke, P.: **Dynamics and instabilities in dusty winds.** In: Habing, H. and Olofsson, H. (eds.): Asymptotic Giant Branch Stars, p. 291

Somerville, R. S., Barden, M., Beckwith, S. V. W., Bell, E., Borch, A., Caldwell, J., Haussler, B., Jahnke, K., Jogee, S., McIntosh, D., Meisenheimer, K., Peng, C., Rix, H. W., Sánchez, S., Wisotzki, L., Wolf, C.: **Morphologies and SEDs for 10,000 Galaxies to $z=1.2$: Early Results from GEMS.** In: American Astronomical Society Meeting 202 (2003), #17.06

Staude, J., Dzhaliilov, N.S.: **Langperiodische Eigenoszillationen des Sonneninneren.** Terra Nostra 2003/6: 6. Deutsche Klimatagung 2003, p. 415

Stauffer, J. R., Barrado y Navascués, D., Bouvier, J., Lodieu, N., McCaughrean, M.: **Brown Dwarfs in the Alpha Persei Cluster.** In: Martín, E. (ed.): Brown Dwarfs, Proceedings of IAU Symposium 211, Honolulu, Hawaii, ASP, 2003, p. 163

Steffen, M., Schönberner, D.: **Structure and Evolution of Planetary Nebula Haloes.** In: Kwok, S., Dopita, M., Sutherland, R. (eds.): Planetary Nebulae. Their Evolution and Role in the Universe. IAU Sympos. No. 209, ASP/IAU Publication, p. 439

Steinmetz, M.: **Galaxy Formation Now and Then.** In: Sembach, K.R., Blades, J.C., Illingworth, G.D., Kennicutt, R.C. (eds): Hubble's Science Legacy: Future Optical/Ultraviolet Astronomy from Space. ASP Conf. Ser. 91 (2003), p. 237

Steinmetz, M.: **Early Formation and Evolution of Galaxies.** In: Hensler, G., Stasinska, G., Harfst, S., Kroupa, P., Theis, C. (eds): The Evolution of Galaxies: III-From Simple Approaches to Self-Consistent Models, Kluwer (2003), p. 31

Steinmetz, M.: **RAVE: the RADial Velocity Experiment.** In: GAIA Spectroscopy: Science and Technology, ASP Conference Proceedings 298 (2003), p. 381

Steinmetz, M.: **Probing the Hierarchical Assembly History of Galaxies.** In: Dark Matter in Galaxies, IAU Symposium 220 (2003), p. 117

Steinmetz, M.: **Numerical studies of galaxy formation using special purpose hardware.** In: Astrophysical Supercomputing using Particle Simulations, IAU Symposium 208 (2003), p. 283

Stelzer, B., Huelamo, N., Hubrig, S., Zinnecker, H.: **On the Origin of X-Ray Emission from Late B-Type Stars.** In: Star Formation at High Angular Resolution, IAU. Symposium no. 221, held 22-25 July, 2003 in Sydney, Australia 2003, p. 59

Strassmeier, K. G., Olah K.: **Eddington and stellar-rotation studies: Light curve analysis tools and ground-based follow-up spectroscopy.** In: ESA SP-583, (2003)

Strassmeier, K. G., Hofmann, A., Woche, M., Rice, J. B., Keller, C. U., Piskunov, N. E., Pallavicini, R.: **PEPSI spectropolarimeter for the LBT.** In: Fineschi, S.(ed.): Polarimetry in Astronomy. Proc. of the SPIE 4843 (2003), p. 180

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

- Swaters, R. A., Verheijen, M. A., Bershad, M. A., Andersen, D. R.: **The Cores of Low Surface Brightness Galaxies.** In: Dark Matter in Galaxies, IAU Symposium 220 (2003), p. 207
- Uttley, P., McHardy, I. M., Lamer, G.: **Partly cloudy skies in NGC 3227: catching an absorption event with RXTE and XMM-Newton.** In: Active Galactic Nuclei: From Central Engine to Host Galaxy, ASP Conf. Ser. 290, p. 257
- Uttley, P., Fruscione, A., McHardy, I.M., Lamer, G.: **Partly cloudy skies in NGC 3227: catching an absorption event with RXTE and XMM-Newton.** In: Collin, S., Combes, F., Shlosman, I. (eds.): Active Galactic Nuclei: from Central Engine to Host Galaxy. ASP Conference Series, Vol. 290 (2003), p. 257
- Verheijen, M.A.W., Bershad, M.A., Andersen, D.R.: **Measuring Galaxy Disk Mass with the SparsePak Integral Field Unit on WIYN.** In: Bender, R., Renzini, A. (eds.): The Mass of Galaxies at Low and High Redshift, ESO Workshop Proceedings (2003), p. 221
- Verheijen, M.A., Bershad, M., Swaters, R., Andersen, D.: **Breaking the Disk-Halo Degeneracy: Disk Mass from Irfu Data.** In: Dark Matter in Galaxies, IAU Symposium 220 (2003), p. 161
- Vocks, C., Mann, G.: **Kinetics of electrons in the corona and solar wind.** In: Proc. of the Tenth Internat. Solar Wind Conf., AIP Conf. Proc. 679, p. 461
- Voges, W., Steinmetz, M., Adorf, H.-M., Enke, H., Lemson, G.: **The German Astrophysical Virtual Observatory.** In: Large Telescopes and Virtual Observatory: Visions for the Future, IAU JD 8 (2003), p. 35
- Volkmer, R., von der Lühe, O., Kneer, F., Staude, J., Hofmann, A., Schmidt, W., Sobotka, M., Soltau, D., Wiehr, E., Wittmann, A.D., Berkefeld, T.: **GREGOR, the new 1.5 m solar telescope on Tenerife.** In: Keil, S.L., Avakyan, S.V. (eds.): Innovative Telescopes and Instrumentation for Solar Astrophysics. Proc. of the SPIE 4853 (2003), p. 360
- Warmuth, A., Vrsnak, B., Hanslmeier, A.: **Flare waves revisited.** Hvar Obs. Bull. 27 (2003), 1, p. 139
- Wolf, S., Stecklum, B., Henning, T., Launhardt, R., Zinnecker, H.: **High-resolution Continuum Polarization Measurements in the Near-infrared to Submillimeter Wavelength Range.** In: Polarimetry in Astronomy, Fineschi, S. (ed.): Proc. of the SPIE 4843 (2003), p. 533
- Ziegler, U.: **Adaptive mesh refinement in MHD modeling. Realisation, tests and application.** In: Falgarone, E. Passot, T. (eds.): Turbulence and Magnetic Fields in Astrophysics. Lecture Notes in Physics (Springer) 614 (2003), p. 127
- Zinnecker, H.: **Microlensing by Free-Floating Brown Dwarfs.** In: Martín, E. (ed.): Brown Dwarfs, Proceedings of IAU Symposium 211, Honolulu, Hawaii, ASP, 2003, p. 509
- Zinnecker, H.: **Formation of massive binaries.** In: A Massive Star Odyssey: From Main Sequence to Supernova, IAU Symposium 212, Edited by van der Hucht, Herrero, and César. Astronomical Society of the Pacific, 2003, p. 80
- Zinnecker, H.: **Star Formation at High Angular Resolution Summary & Outlook.** In: Star Formation at High Angular Resolution, IAU. Symposium no. 221, held 22-25 July, 2003 in Sydney, Australia 2003, p. 170
- Zwaan, M. A., van der Hulst, T. J. M., Verheijen, M. A., Ryan-Weber, E., Briggs, F. H.: **Connection Between Damped Ly-A Systems and Local Galaxies.** In: Recycling Intergalactic and Interstellar Matter, IAU Symposium 217 (2003), p. 181

Populärwissenschaftliche Schriften Popular Science

- Burkert, A., Bartelmann, M., Steinmetz, M.: **Galaxien vom Urknall bis heute.** Sterne und Weltraum Special 1/2003: Das junge Universum, 22
- Rendtel, J.: **Einschlagskrater auf der Erde.** Sterne und Weltraum. Dossier 1/2003 "Die Erde"
- Staude, J.: **Quasi-periodische Variationen der Sonneneinstrahlung und ihr astrophysikalischen Ursachen.** Wissenschaftler und Verantwortung 11 Nr. 1 (2002), 18

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Stäude, J., Kliem, B.: **Heizung der Sonnenkorona verstanden?** Physik Journal 2 Nr. 12 (2003), 20

Strassmeier, K. G.: **Das Large Binocular Telescope.** Sterne und Weltraum 5 (2003), 30

Wissenschaftliche Vorträge Scientific Talks

Andersen, M. I.: **Probing the universe with GRBs.** Annual meeting of Finnish Astronomical Society, Helsinki, Finnland

Andersen, M. I.: **Optical imaging and spectroscopy with the Nordic Optical Telescope.** Nordic summerschool in observational astrophysics, La Palma, Spanien

Andersen, M. I.: **Optical imaging and spectroscopy at ESO.** ESO-EISCAT summer school, Kiljava, Finnland

Andersen, M. I.: **Towards the nature of the progenitor of long GRBs.** Minisymposium on The Physics of Gamma-ray Bursts, JENAM 2003, Budapest, Ungarn

Andersen, M. I.: **A near-IR arm for PEPSI.** ESO Symp. High-resolution IR Spectroscopy, Garching

Arlt, R.: **Global simulations of the magneto-rotational instability.** MPIA Heidelberg

Arlt, R.: **New developments in dynamo theory.** TU Braunschweig

Arlt, R.: **Magnetic instability versus shear instability in protostellar disks.** COROT, Planetary Formation, Marseille, Frankreich

Arlt, R.: **Magnetic fields in radiative stellar zones.** MHD-Tag, Freiburg

Arlt, R.: **MHD Taylor-Couette flow for small magnetic Prandtl number and with Hall effect.** ITI Conf. on turbulence 2003, Bad Zwischenahn

Auraß, H.: **Radio signatures of upper and lower reconnection outflow shock.** The Solar B Mission and the Forefront of Solar Physics, Tokio, Japan

Balthasar, H.: **Properties of a simple sunspot observed in the near infrared.** AG Jahrestagung, Freiburg

v. Berlepsch: **Kosten-Leistungsrechnung in Spezialbibliotheken.** IV. Arbeitstagung der Bibliotheken und Informationseinrichtungen der Leibnizgemeinschaft, Speyer

Classen, H.T.: **Relative timing of electron injection and acceleration at solar flares.** EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Frankreich

Correia, S.: **A VLT/NACO Survey for Triple Systems among Visual Pre-Main Sequence Binaries.** Science with AO, ESO Garching.

Correia, S.: **Interferometric Imaging with the Large Binocular Telescope.** Seminar, MPIR Bonn

Elstner, D.: **The flip-flop dynamo.** Osservatorio Astro-fisico di Catania, Italien

Fendt, Ch.: **Formation of magnetic jets.** Habilitations-Colloquium, Univ. Potsdam

Geppert, U.: **Astrophysics meets condensed matter physics – the pulsar laboratory.** Univ. Basel, Schweiz

Geppert, U.: **The effect of the magnetic field on the temperature distribution in neutron star crusts.** Univ. Basel, Schweiz

Geppert, U.: **Small-scale field structures at the neutron star surface – observation and theory.** Astronomisches Institut der UNAM Mexico DF, Mexiko

Gottlöber, S.: **Formation and Evolution of Galaxies in Different Environment.** UNAM Mexico-City, Mexiko

Gottlöber, S.: **Galaxy Formation.** The Institute for Advanced Studies Jerusalem, Israel

Gottlöber, S.: **Formation and Evolution of DM Halos in Different Environment.** UCSC Galaxy Workshop, Santa Cruz

Gottlöber, S.: **Formation and Evolution of DM Halos in Different Environment.** Star and Structure Formation, From First Light to the Milky Way, Zürich, Schweiz

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

Granzer T.: **What thin flux tube models can tell us about star spots.** JENAM 03, Budapest, Ungarn

Granzer T.: **STELLA-software for robotic telescopes.** Univ. Göttingen

Granzer, T.: **Making astronomical observations robotic.** AIP Hauscolloquium, Potsdam

Hambaryan, V.: **X-ray variability and periodicity search.** Kolloq. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte Jena

Jahnke, K.: **Integral field spectroscopy of QSO host galaxies.** Euro3D Science Workshop, Cambridge, UK

Kitchatinov, L.L.: **Stellar differential rotation: Physics and models.** Sternwarte Hamburg

Klassen, A.: **Solar energetic electron events and coronal shock waves.** CME Workshop, Elmau

Klessen, R. S.: **Turbulent Star Formation.** Ensenada Conference: Gravitational Collapse: From Massive Stars to Planets, Ensenada, Mexiko

Klessen, R. S.: **The Formation of Stellar Clusters.** Cancun Conference: The Formation and Evolution of Massive Young Clusters, Cancun, Mexiko

Klessen, R. S.: **Dwarf Spheroidal Galaxies without Dark Matter.** JENAM2003: Symposium on "Galactic Dynamics", Budapest, Ungarn

Klessen, R. S.: **Star Formation in Turbulent Interstellar Clouds.** JENAM2003: Symposium on "Early Stages of Star Formation", Budapest, Ungarn

Klessen, R. S.: **On the Nature of Galactic Dwarf Spheroidals.** 2nd Potsdam Thinkshop "The Local Group as Cosmological Training Sample", Potsdam

Klessen, R. S.: **Star and Planet Formation.** GAFOS 2003: "German American Frontiers of Science", Irvine, Kanada

Klessen, R. S.: **Control of Star Formation by Supersonic Turbulence.** "Magnetic Fields and Star Formation", Madrid, Spanien

Klessen, R. S.: **Star Formation in the Turbulent Interstellar Gas.** Sternwarte Hamburg

Klessen, R. S.: **The Relation between Supersonic Turbulence and Star Formation.** Univ. Potsdam

Klessen, R. S.: **Dynamische Prozesse in der Astrophysik.** Astronomisches Recheninstitut, Heidelberg

Klessen, R. S.: **Dynamical Processes in Astrophysics.** MPIA Heidelberg

Klessen, R. S.: **Star Formation.** Center for Star Formation Studies, NASA Ames, USA

Klessen, R. S.: **Star Formation in the Turbulent Interstellar Gas.** TU Berlin

Klessen, R. S.: **Turbulent Star Formation.** Sternwarte Bonn

Kliem, B.: **The initial phase of the 2002 April 21 X flare: aspects of agreement and of disagreement with solar flare models.** 3rd Ann. Meeting RTN PLATON, La Laguna, Spanien

Kliem, B.: **The initial phase of the 2002 April 21 X flare: aspects of agreement and of disagreement with solar flare models.** AEF-Jahrestagung, Jena

Kliem, B.: **Imaging and Spectral Observations of Erupting Core Flux in the 2002 April 21 X Flare.** SOHO Science Club, NASA/GSFC, Greenbelt, USA

Kliem, B.: **Modeling solar eruptions with twisted magnetic flux tubes.** Sitzung Wiss. Beirat des NIC, Jülich

Kliem, B.: **Kink Instability of Magnetic Loops: Sigmoid Formation and Reconnection.** Magnetic Reconnection and the Dynamic Sun & Ann. Meeting RTN PLATON, St Andrews, UK

Kliem, B.: **Formation of current sheets and sigmoidal structure by the ideal kink instability of a magnetic loop.** MHD-Tag, Freiburg

Kliem, B.: **The initial phase of the 2002 April 21 X flare: aspects of agreement and of disagreement with solar flare models.** AG Jahrestagung, Freiburg

Kliem, B.: **Imaging and Spectral Observations of Erupting Core Flux in the 2002 April 21 X Flare.** MPIAe Seminar, Katlenburg-Lindau

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Kliem, B.: **Was treibt solare Eruptionen?**
Univ. Graz, Österreich

Korhonen H.: **Spots on FK Com: active longitudes and "flip-flops"**. JENAM 2003, Budapest, Ungarn

Küker, M.: **Magnetic star-disk interaction in classical T Tauri stars**. "Magnetic Fields and Star Formation", Madrid, Spanien

Liebscher, D.-E.: **Synthetische Geometrie und Relativitätstheorie**. Dresden Symposium Geometrie

Mann, G.: **Formation and development of shock waves in the corona and the interplanetary space**. CME Workshop, Elmau

Mann, G.: **First RHESSI results from the AIP**. AEF Jahrestagung, Jena

Mann, G.: **Shock accelerated electron beams in the solar corona**. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Frankreich

Mann, G.: **Shock accelerated electrons in the corona. First RHESSI results from the AIP**. RHESSI-Workshop, Glasgow, UK

Mann, G.: **Using radio data to study eruptive events in the solar corona**. (Lecture) WE-Heraeus-Seminar "Space Weather", Bad Honnef

Mann, G.: **Shock accelerated electron beams in the solar corona**. AG Jahrestagung, Freiburg

Mann, G.: **The RHESSI-mission the Sun in the hard X-ray light**. Kleinheubacher Tagung des URSI Landesverbands, Miltenberg

Mann, G.: **The RHESSI-mission the Sun in the hard X-ray light**. Institut für Weltraumforschung, Graz, Österreich

Mann, G.: **The RHESSI-mission the Sun in the hard X-ray light**. MPIR Bonn

McCaughrean, M.: **Digging deep in Orion: towards the fragmentation limit**. EC RTN meeting "Young Brown Dwarfs and the Substellar Mass Function", Univ. Cambridge, UK

McCaughrean, M.: **Auf der Suche nach anderen Planeten um andere Sterne**. Univ. Potsdam

McCaughrean, M.: **Standing on the shoulders of giants: star and planet formation with the VLT and JWST**. University of Nottingham, UK

McCaughrean, M.: **Digging deep in Orion: towards the fragmentation limit**. Institute of Astronomy, Cambridge, UK

McCaughrean, M.: **Star and planet formation: the impact of environment**. Universitätssternwarte Göttingen

McCaughrean, M.: **Star and planet formation: the impact of environment**. European Southern Observatory, Garching

Meeus, G.: **Preliminary Results on the CFHTKP of the Hyades**. ECRTN, Cambridge, UK

Müller, V.: **Analysis of cosmic density fields in data and simulations**. Seminar Tartu Observatory, Estland

Müller, V.: **Cosmological Simulations: Cluster Mergers, Supercluster Network, and Voids**. Colloquium Tartu Observatory, Estland

Müller, V.: **Analysis of the supercluster-void network**. 10th Marcel-Grossmann Meeting on General Relativity, Rio de Janeiro, Brasilien

Rädler, K.-H.: **Dynamos – Ursache der Magnetfelder der Erde, der Sonne und vieler kosmischer Objekte**. Colloquium des Interdisziplinären Zentrums für wissenschaftliches Rechnen der Universität Jena

Rädler, K.-H.: **Introduction to general and mean-field dynamo theory**. 3 lectures in the framework of the Solar System School Katlenburg-Lindau

Rädler, K.-H.: **Turbulence effects in the Perm screw dynamo device**. Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels, Grenoble, Frankreich

Rädler, K.-H.: **Remarks on kinetic helicity, alpha-effect and dynamo action**. Workshop Mathematical Aspects of Natural Dynamos, Caramulo, Portugal

Rädler, K.-H.: **Remarks on kinetic helicity, alpha-effect and dynamo action**. Seminar NORDITA Copenhagen, Dänemark

Wissenschaftliche Veröffentlichungen
Scientific Publications

Rädler, K.-H.: **Remarks on kinetic helicity, alpha-effect and dynamo action.** MHD-Tag, Freiburg

Rädler, K.-H.: **Laboratory experiments on the geodynamo and cosmic dynamos.** Seminar Centro de Investigación en Energía, Temixco, Morelos, Mexiko

Rädler, K.-H.: **Dynamo theory and its experimental validation.** Seminar Institute of Astronomy, UNAM, Mexico-City, Mexiko

Roth, M.M.: **Science Verification Results from PMAS.** Euro3D Science Workshop, Cambridge, England

Rüdiger, G.: **Stern- und Planetenentstehung als Dynamotheorie.** Univ. Göttingen

Rüdiger, G.: **MHD-flow instability in stars and in the laboratory.** Univ. Göttingen

Rüdiger, G.: **Ein fehlendes Kapitel in Chandrasekhar's Buch.** Colloquium Univ. Jena

Rüdiger, G.: **Magnetorotational instability in Kepler disks and in the laboratory.** KIS Freiburg

Rüdiger, G.: **Magnetorotational instability in protoplanetary disks and the laboratory.** AIP Hauscolloquium, Potsdam

Rüdiger, G.: **The MRI in stars, disks & laboratory.** Univ. Warschau, Polen

Rüdiger, G.: **The magnetorotational instability in accretion disks and in the TC-flow.** Obs. Paris, Meudon, Frankreich

Rüdiger, G.: **Is the butterfly diagram due to meridional motions?** Obs. Paris, Meudon, Frankreich

Rüdiger, G.: **The MRI with Hall effect in protoplanetary disks.** NORDITA, Kopenhagen, Dänemark

Rüdiger, G.: **MHD Taylor-Couette flow for small magnetic Prandtl number and with Hall effect.** Univ. Barcelona, Spanien

Rüdiger, G.: **Instabilities of magnetohydrodynamic Taylor-Couette flows.** Univ. Glasgow, UK

Sánchez, F.S.: **E3D, The Euro3D visualization tool.** ADASS Conference, Strasbourg, Frankreich

Sánchez, F.S.: **The GEMS project: The HGs of the AGNs.** Jornadas Científicas: 250 años de Astronomía en España, ROA, Cadiz, Spanien

Sánchez, F.S.: **PMAS: A new IFS instrument.** Jornadas Científicas: 250 años de Astronomía en España, ROA, Cadiz, Spanien

Sánchez, F.S.: **The AGN/merger connection: A Case of IFS.** CSIC, Madrid, Spanien

Sánchez, F.S.: **The AGN/merger connection: the transition objects.** Euro3D Science Workshop, IoA, Cambridge, UK

Sánchez, F.S.: **The Euro3D visualization tool.** Euro3D Science Workshop, IoA, Cambridge, UK

Sánchez, F.S.: **IFS at the AIP.** ING, La Palma, Spanien

Sánchez, F.S.: **IFS at the AIP.** IAC, La Laguna, Spanien

Schaffnerberger, W.: **Simulating MHD flows with a Roe solver.** KIS Freiburg

Scholz, R.-D.: **Search for the brown dwarfs in the Solar neighbourhood.** Seminar, Observatoire de Strasbourg, Frankreich

Scholz, R.-D.: **Search for the brown dwarfs in the Solar neighbourhood.** Planet and Star Formation Seminar, MPIA Heidelberg

Scholz, R.-D.: **Faint nearby high proper motion stars.** Instituts-Seminar, Dr. Reimers-Sternwarte Bamberg, Univ. Erlangen-Nürnberg

Schönberner, D.: **From AGB stars to white dwarfs – Insights from hydrodynamical simulations.** Future Directions of AGB research, Leiden, Niederlande

Schönberner, D.: **Ionization and its structural impact on planetary nebula evolution.** Asymmetric Planetary Nebulae III, Mt. Rainier Nat. Park, USA

Schmeja, S.: **Protostellar mass accretion rates.** JENAM 2003, Minisymposium Early Phases of Star Formation, Budapest, Ungarn

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Schwope, A.: **The XMM-Newton Survey Science Center.** Colloquium, Univ. Potsdam

Schwope, A.: **Indirect Imaging of polars.** JD09 on Astrotomography. GA2003, Sydney, Australien

Schwope, A.: **The search for extended X-ray sources in XMM-Newton images.** SSC-SAG ESA Paris, Frankreich

Schwope, A.: **The ESO public imaging survey on XMM-Newton fields.** SSC-SAG ESA Paris, Frankreich

Schwope, A.: **Serendipitous clusters in XMM-Newton images.** Science Club, AIP

Staude, J.: **Die Lithium-Resonanzlinien bei 6708 Å: Probleme und Fragen.** Astrophys. Colloquium Univ. Göttingen

Staude, J.: **Diagnostics of Magnetic Field Meso-Structuring. 3rd PLATON Meeting.** IAC, Tenerife, Spanien

Staude, J.: **GREGOR – New solar 1.5 m Gregory Coude Telescope on Tenerife.** Institutscolloquium Crimean Astrophys. Observ., Ukraine

Staude, J.: **GREGOR - New solar 1.5 m Gregory Coude Telescope on Tenerife.** Institutscolloquium Inst. f. Solarerterstr. Physik Irkutsk, Russland

Staude, J.: **Diagnostics of magnetic field meso-structuring.** Institutscolloquium Crimean Astrophys. Observ., Ukraine

Staude, J.: **Diagnostics of magnetic field meso-structuring.** Institutscolloquium Inst. f. Solarerterstr. Physik Irkutsk, Russland

Staude, J.: **Oscillations of velocity and magnetic field in sunspot umbrae.** Sonnenphysik-Seminar Crimean Astrophys. Observ., Ukraine

Staude, J.: **Oscillations of velocity and magnetic field in sunspot umbrae.** Sonnenphysik-Seminar Inst. f. Solarerterstr. Physik Irkutsk, Russland

Staude, J.: **Oscillations of velocity and magnetic field in sunspot umbrae.** Institutscolloquium IZMIRAN Troitsk/Moskau, Russland

Staude, J.: **Langperiodische Eigenoszillationen des Sonneninneren.** 6. Deutsche Klimatagung "Klimavariabilität", Potsdam

Steffen, M.: **3D stellar convection models.** Astrophysikalisches Seminar, Univ. Potsdam

Steinmetz, M.: **The Fine Structure of the Milky Way: A Relic of its Formation History.** Colloquium Institute of Astronomy, Cambridge, UK

Steinmetz, M.: **Structure Formation in a Preposterous Universe.** Colloquium MPIKS Dresden

Steinmetz, M.: **Das bekannte und das unbekanntes Universum.** Antrittsvorlesung, Univ. Potsdam

Steinmetz, M.: **The Fine Structure of Disk Galaxies: A Relic of its Formation History.** MPIR Bonn

Steinmetz, M.: **Theoretical Simulations.** STScI May Symposium 'The Local Group as an Astrophysical Laboratory', Baltimore, MD, USA

Steinmetz, M.: **RAVE – The RADial Velocity Experiment.** 2nd Potsdam Thinkshop 'The Local Group as a Cosmological Training Sample', Potsdam

Steinmetz, M.: **Smoothed Particle Hydrodynamics Codes.** XVth Rencontres de Blois 'Physical Cosmology: New Results in Cosmology and the Coherence of the Standard Model' Blois, Frankreich

Steinmetz, M.: **The Fine Structure of Disk Galaxies as a Test of the Hierarchical Galaxy Formation Model.** 5th Workshop on Chemodynamics. Melbourne, Australien

Steinmetz, M.: **Simulations of Large-Scale Structure Formation: The Connection to Smaller Scales.** IAU Symposium 216: Maps of the Cosmos, Sydney, Australia

Steinmetz, M.: **Probing the hierarchical assembly history of galaxies.** IAU Symposium 220: Dark Matter in Galaxies, Sydney, Australien

Steinmetz, M.: **How do galaxies grow?** Star and Structure Formation: From First Light to the Milky Way. Zürich, Schweiz

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Steinmetz, M.: **Unravelling the Formation History of the Galaxy with Computers and Telescopes.** 15th Reunion of Packard Fellows, Vancouver, Kanada

Steinmetz, M.: **Large-Scale Structure Formation in the Universe.** TU Magdeburg

Steinmetz, M.: **The Radial Velocity Experiment (RAVE).** BIRS workshop "Galaxy Formation: A Herculean Challenge", Banff, Kanada

Steinmetz, M.: **The Evolution of Structure in the Universe – Simulations.** DFG Rundgespräch, Bonn

Steinmetz, M.: **Unravelling the Formation History of the Galaxy with Computers and Telescopes.** AIP Hauscolloquium, Potsdam

Steinmetz, M.: **The Tully-Fisher Relation and Properties of Galaxies.** Workshop in honor of the 60th birthday of Brent Tully, Sydney, Australien

Steinmetz, M.: **Structure and Shapes of Dark Matter Halos.** Dark Matter and Dark Energy. Bad Honnef

Storm, J.: **Variable Stars and the Extragalactic Distance Scale.** Univ. de Concepción, Chile

Strassmeier, K. G.: **EDDINGTON and stellar activity.** DLR Berlin-Adlershof

Strassmeier, K. G.: **Stellar magnetic activity.** AEF Jahrestagung, Jena

Strassmeier, K. G.: **Doppler imaging of stellar surface structure.** Budapest, Ungarn

Strassmeier, K. G.: **PEPSI@LBT: Optical Spectra for YOU.** AIP Hauscolloquium, Potsdam

Strassmeier, K. G.: **Stellar rotation studies with EDDINGTON.** 2nd Eddington Workshop, Palermo, Italien

Strassmeier, K. G.: **The solar-stellar connection and disconnection.** IAU Symp. 219, Sydney, Australien

Strassmeier, K. G.: **The PEPSI polarimeter.** AG Jahrestagung, Freiburg

Strassmeier, K. G.: **Doppler imaging of components in close binaries,** Spectroscopically and spatially resolving the components of close binaries. Dubrovnik, Kroatien

Strassmeier, K. G.: **The AGWs and PEPSI: AIP's contribution to the LBT.** MPIA Heidelberg

Strassmeier, K. G.: **Das Potsdam Echelle Polarimetric and Spektroskopik Instrument für das LBT.** BMBF Verbundforschung, Potsdam

Strassmeier, K. G.: **Kosmische Magnetfelder: Eine Nische der deutschen Astrophysik?** Workshop Astronomie mit Großgeräten, BMBF Verbundforschung, Potsdam

Török, T.: **The evolution of twisting coronal magnetic flux tubes.** 3rd PLATON Annual Meeting IAC, Teneriffa, Spanien

Valori, G.: **Extrapolation of the coronal magnetic field from photospheric measurements.** Platon meeting, Tenerife, Spanien

Valori, G.: **Extrapolation of the coronal magnetic field: progress of the stress and relax implementation.** Platon meeting, St. Andrews, UK

Verheijen, M.A.W.: **The Distribution of Mass in Spiral Galaxies.** AIP Hauscolloquium, Potsdam

Verheijen, M.A.W.: **The Evolution of Galaxies in Clusters.** Colloquium, Kapteyn Instituut, Groningen, Niederlande

Verheijen, M.A.W.: **Measuring Galaxy Disk Mass with Integral Field Units.** Calar Alto Colloquium, MPIA Heidelberg

Verheijen, M.A.W.: **Measuring Galaxy Disk Mass with Integral Field Units.** Euro3D Science Meeting, Cambridge, UK

Verheijen, M.A.W.: **The Evolution of Galaxies in Clusters.** Colloquium Universitätssternwarte Göttingen

Verheijen, M.A.W.: **Galaxy Evolution in Clusters.** Colloquium, University of Melbourne, Australien

Vocks, C.: **Generation of suprathermal electrons by resonant wave-particle interaction in the solar corona and wind.** AEF Jahrestagung, Jena

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Vocks, C.: **Acceleration of suprathermal electrons by resonant interaction with whistler waves in the solar corona and wind.** EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Frankreich

Vocks, C.: **Generation of suprathermal electrons by resonant wave-particle interaction in the solar corona and wind.** SSL Berkeley, California, USA

Vocks, C.: **Radio emission from solar coronal funnels.** TU Braunschweig

Warmuth, A.: **The outflow termination of the X-class flare 18 July 2002 - Radio, RHESSI, TRACE & SOHO.** ACE/RHESSI/WIND Workshop, Taos, NM, USA

Warmuth, A.: **Possible causes of flare waves.** RHESSI-Workshop, Glasgow, UK

Warmuth, A.: **Using radio data to study eruptive events in the solar corona.** WE-Heraeus-Seminar "Space Weather", Bad Honnef

Warmuth, A.: **Flare waves revisited.** SSL Berkeley, California, USA

Warmuth, A.: **New inferences on the physical nature and the causes of coronal shocks.** ACE/RHESSI/WIND Workshop, Taos, NM, USA

Weber, M.: **Evolution of stellar active regions.** Minisymposium on Active Stars and interacting binaries, JENAM 2003, Budapest, Ungarn

Wisotzki, L.: **The Evolution of faint AGN.** Universidad de Chile, Santiago, Chile

Wisotzki, L.: **Optical AGN surveys with OmegaCAM.** OmegaCAM Science Workshop, München

Wisotzki, L.: **Integral field spectrophotometry of lensed quasars.** Euro3D Science Workshop, Cambridge, UK

Wisotzki, L.: **Integral field spectrophotometry of gravitationally lensed quasars.** Calar Alto-Colloquium, Heidelberg

Wisotzki, L.: **AGN demography and galaxy evolution.** DFG Rundgespräch, Bonn

Wisotzki, L.: **The evolution of optically faint AGN.** Physical processes in AGN on all scales, Santiago, Chile

Wisotzki, L.: **The evolution of optically faint AGN in COMBO-17 and GEMS.** Multiwavelength AGN Surveys, Cozumel, Mexiko

Zinnecker, H.: **Binary Statistics among Pop II Stars.** Colloquium "The Environment and Evolution of Double and Multiple Stars", Merida, Mexiko

Zinnecker, H.: **Planet Formation in the LMC/SMC.** Workshop on Planetary Systems, Weimar

Zinnecker, H.: **The Formation of Massive Stars:** I + II. Double-Seminar, Univ. of Hawaiï

Zinnecker, H.: **Major Unsolved Problems in Star Formation.** Konferenz "Open Issues in Star Formation and Early Stellar Evolution", Ouro Preto, Brasilien

Zinnecker, H.: **Major Unsolved Problems in Star Formation.** ESO Colloquium, Santiago, Chile

Zinnecker, H.: **Massive Star Formation.** ESO Seminar

Zinnecker, H.: **Binary Stars.** Obs. Paris, Meudon, Frankreich

Zinnecker, H.: **Dynamical Mass Determinations of pre-Main Sequence.** Obs. Paris, Meudon, Frankreich

Zinnecker, H.: **Dense, denser, densest: The centers of young clusters.** Monash University, MODEST-3 Workshop Melbourne, Australien

Zinnecker, H.: **The search for planets around white dwarfs.** Swineburne University, Melbourne, Australien

Zinnecker, H.: **Star Formation at High Angular Resolution: summary and outlook.** IAU-GA Sydney, Australien

Zinnecker, H.: **Conference summary (talks and posters).** JENAM 2003 Mini-Symposium "Early Stages of Star Formation", Budapest, Ungarn

Zinnecker, H.: **Why do we need interferometry at different wavelengths?** Max Planck VLTI Ringberg-Workshop

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Zinnecker, H.: **Extrasolare Planetensysteme**
Ev. Akademie Tutzing/Schloss Thurnau

Zinnecker, H.: **Dynamical mass determination of pre-Main Sequence binary stars: a case study and future VLTI prospects.** Dubrovnik-Workshop, Dubrovnik, Kroatien

Zinnecker, H.: **The formation of massive stars in young massive clusters.** Massive Stellar Cluster Conference, Cancun, Mexiko

Zinnecker, H.: **The origin of the binary star separation distribution.** Konferenz "Gravitational Collapse and Star Formation", Ensenada, Mexiko

Zinnecker, H.: **Search for giant planets around white dwarfs in the Hyades: direct imaging with HST/NICMOS.** INAOE, Puebla, Mexiko

Zinnecker, H.: **Search for giant planets around white dwarfs.** Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA

Zinnecker, H.: **Search for giant planets around white dwarfs in the Hyades: direct imaging with HST/NICMOS.** UCLA, Los Angeles, USA

Zinnecker, H.: **Science Case for a 100m telescope: stars and planets.** OPTICON/ELT Workshop, Marseille, Frankreich

Ziegler, U.: **How efficient is AMR in NIRVANA3?** Computational Plasma Workshop (ANumE), MPIA Heidelberg

Populärwissenschaftliche Vorträge Educational Talks

Arlt, R.: **Planetenwelten anderer Sterne.**
Urania-Planetarium Potsdam

Arlt, R.: **Merkur-Transit und extrasolare Planeten.** AIP

Arlt, R.: **Rätsel der Planetenentstehung.**
Urania-Planetarium Potsdam

Arlt, R.: **Magnetische Simulationen und differentielle Rotation.** Schulklasse am AIP

Arlt, R.: **Exo-Planeten – Planetensuche außerhalb unseres Sonnensystems.** Marsnacht am AIP

Auraß, H.: **Die Sonne nach YOHKOH und SOHO.** Amateursternwarte Spandau, Berlin

Balthasar, H.: **Magnetfeldmessungen in Sonnenflecken.** Sonnentag der Sternwarte Burgsolms, Solms (Hessen)

Balthasar, H.: **Magnetfeldmessungen in Sonnenflecken.** Jahrestagung der Gruppe Sonne des VdS, Bremen

Fröhlich, H.-E.: **Wie Sterne und Planeten entstehen.** Planetarium im Neuen Garten, Potsdam

Fröhlich, H.-E.: **Vom Urknall zum Weltende.** Sally-Bein-Gymnasium Beelitz

Fröhlich, H.-E.: **Einführung in die Benutzung der drehbaren Sternkarte.** Grundschule 33, Potsdam

Fröhlich, H.-E.: **Die kosmischen Grundlagen unserer Existenz.** Planetarium Mannheim

Fröhlich, H.-E.: **Die kosmischen Grundlagen unserer Existenz.** Philipp-Melanchthon-Gymnasium Bautzen

Fröhlich, H.-E.: **Die kosmischen Grundlagen unserer Existenz.** Sternwarte Sonneberg

Granzer, T.: **Sternenbilder.** Colloquium "Bild-Technik-Entscheidung", FH Potsdam

Kelz, A.: **Astronomische Instrumentenentwicklung am AIP.** Urania-Planetarium Potsdam

Kelz, A.: **Die Augen zu den Sternen: Instrumentierungsprojekte am AIP.** Lange Nacht der Wissenschaften, Potsdam

Kelz, A.: **Mars, observiert in 3D mit PMAS.** Lange Nacht der Wissenschaften, Potsdam

Kliem, B.: **Solare Eruptionen.** Jahrestagung der Gruppe Sonne des VdS, Bremen

Liebscher, D.-E.: **Trigonometrie und Astronomie.** AIP, für Oberstufenzentrum II, Potsdam

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Liebscher, D.-E.: **Trigonometrie und Astronomie.**
AIP, für Brandenburgischer Landesverein zur Förderung
mathematisch-naturwissenschaftlich-technisch
interessierter Schüler e.V.

Liebscher, D.-E.: **Aufgabe und Anspruch der Kosmologie.**
Urania Wittenberg

Liebscher, D.-E.: **Geometrie mit der Zeit.**
AIP, für Gymnasium Genthofte (Dänemark)

Liebscher, D.-E.: **Wie schwer ist das Vakuum?**
Ev.Studentengemeinde Clausthal-Zellerfeld

Liebscher, D.-E.: **Wie schwer ist das Vakuum?**
Urania Berlin

Liebscher, D.-E.: **Wie schwer ist das Vakuum?**
Planetarium Potsdam

Liebscher, D.-E.: **Wie schwer ist das Vakuum?**
AIP, für Gymnasium Treuenbrietzen

Liebscher, D.-E.: **$E = mc^2$.**
Akademie der 2.Lebenshälfte Potsdam

Liebscher, D.-E.: **$E = mc^2$.**
Lange Nacht der Wissenschaften, Potsdam

Liebscher, D.-E.: **$E = mc^2$.**
Albert-Schweitzer-Gymnasium Eisenhüttenstadt

Liebscher, D.-E.: **Was heisst Krümmung des Raums?**
Vereinigung der Sternfreunde Sommerlager Hobbach

Müller, V.: **Unsere neue Kosmologie.**
Wilhelm-Förster-Sternwarte Berlin

Rausche, G.: **Mars 2003.** Planetarium Halle/Saale

Rausche, G.: **Mars 2003.** Planetarium Königsleiten

Rausche, G.: **Jupiter und Saturn.** Planetarium Halle/Saale

Rausche, G.: **Polarlicht.** Planetarium Halle/Saale

Rendtel, J.: **Meteoritenfälle in Deutschland.**
Urania-Planetarium Potsdam

Rendtel, J.: **Astronomische Jahresvorschau.**
Urania-Planetarium Potsdam

Rendtel, J.: **Solare Radioastronomie in Tremsdorf.**
Akademie 2. Lebenshälfte am OSRA Tremsdorf

Rendtel, J.: **Sonnenphysik am Einsteinturm.**
(7 mal 2003) Urania Potsdam

Rendtel, J.: **Leonidenstürme 1998-2002.**
Amateursternwarte Spandau, Berlin

Rendtel, J.: **Meteorbeobachtungen nach den Leoniden**
1998-2002. BBTT Neu Golm

Roth, M.: **Astronomische Instrumente.**
Marie-Curie-Gymnasium Ludwigsfelde

Rüdiger, G.: **Gustav Spörer in Anklam als Begründer**
der modernen Astrophysik. Öffentlicher Vortrag, Anklam

Scholz, R.-D.: **Sterne und braune Zwerge in unserer**
Nachbarschaft. Potsdamer Wissenschaftsnacht

Schwoppe, A.: **Das neue Bild des Röntgenhimmels.**
Urania Potsdam

Schwoppe, A.: **Wie groß ist das Universum?**
Öffentlicher Vortrag, Silberbach

Schwoppe, A.: **Weltraumastronomie - HighTech am AIP.**
Vortrag am AIP im Rahmen der Schaustelle Berlin –
Entdecken, was dahinter steckt, Potsdam

Schwoppe, A.: **Die Beobachtungsfenster der Astronomen.**
WFS, Berlin

Schwoppe, A.: **Röntgenhimmel und Photonenregen.**
Lange Nacht der Wissenschaften, Potsdam

Schwoppe, A.: **Entfernungsmessungen am Himmel.**
Lange Nacht der Wissenschaften, Potsdam

Schwoppe, A.: **Der bestirnte Himmel über mir.**
Kant-Gymnasium Berlin

Schwoppe, A.: **Der bestirnte Himmel über mir.**
FPG Göttingen

Wissenschaftliche Veröffentlichungen Scientific Publications

Schwoppe, A.: **Sternstunden.** Öffentlicher Vortrag, Berlin

Steinmetz, M.: **Die Entstehung der Galaxien.**
Volkssternwarte Bonn

Steinmetz, M.: **Die Dunkle Seite des Universums.**
Gymnasium Beelitz

Steinmetz, M.: **Das Astrophysikalische Institut Potsdam,
303 Jahre Forschung, Entdeckung und Innovation.**
1. Tag der Astronomie-Marsnacht, Potsdam

Steinmetz, M.: **Entstehung der Galaxien, Das Universum:
schön, elegant oder grotesk?** Sommerakademie Olang

Steinmetz, M.: **Galaktische Archäologie: Ausgrabungen
in unserer Milchstrasse.** Urania Berlin

Steinmetz, M.: **Galaktische Archäologie: Ausgrabungen
in unserer Milchstrasse.** LNdW, Potsdam

Strassmeier, K. G.: **Sterne lügen nicht.**
Sonntagsvorlesung, Potsdam

Strassmeier, K. G.: **Das Astrophysikalische Institut
Potsdam.** Vortrag zum Besuch von OptecBB am AIP,
Potsdam

Strassmeier, K. G.: **Science and Projects at the AIP.**
Eröffnungsvortrag 3.Helmholtz Sommerschule, Potsdam

Strassmeier, K. G.: **Was ist moderne Astrophysik?**
Tag der offenen Tür, Univ. Potsdam

Weber, M.: **Astronomie mit robotischen Teleskopen.**
Urania-Planetarium Potsdam

Wisotzki, L.: **Galaxien – Quasare – Schwarze Löcher.**
Sommerakademie Olang

Wisotzki, L.: **Galaxien – Quasare – Schwarze Löcher.**
Urania/Planetarium Potsdam

Zinnecker, H.: **Die Riesenaugen der Astronomen
in der Atacama-Wüste.** Urania Berlin

Zinnecker, H.: **Neue Ergebnisse mit Großteleskopen.**
Urania Berlin

Wissenschaftliche Tagungen am AIP



M. Hassenpflug, K. G. Strassmeier

Tagungen und Meetings sind Zeichen eines lebhaften wissenschaftlichen Dialogs an einem Institut. Im direkten Austausch mit Kollegen aus dem In- und Ausland, quer durch alle Altersgruppen und Gebiete der Astrophysik werden Ergebnisse zur Diskussion gestellt, Ideen überprüft und Kooperationen gefestigt. Der persönliche Kontakt über das wissenschaftliche Gespräch sichert den Forschungswettbewerb, in dem sich Koalitionen über die bessere Idee zu einer neuen zukunftssträchtigen Technologie bündeln. Das AIP war zwischen Anfang 2002 und Ende 2003 Gastgeber und Teilnehmer bei 18 Veranstaltungen mit zusammen nahezu 1.000 Teilnehmern. Gäste des AIP lernten neben den Einrichtungen des Instituts auch die Annehmlichkeiten der Stadt Potsdam kennen.

Das wissenschaftliche Tagungsjahr 2002 begann mit dem "PEPSI-kick-off Meeting" im Februar. Unter der Leitung von Klaus G. Strassmeier trafen sich 22 Wissenschaftler aus Deutschland, Italien und der Schweiz zum offiziellen Projektstart von PEPSI, dem "Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument", dem hochauflösenden und leistungsstärksten Spektrofotometer, das am AIP für das Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona entwickelt und hergestellt wird.

Es folgte im Mai der erste Potsdam Thinkshop "Sunspots & Starspots" auf Einladung von Klaus G. Strassmeier mit 122 Teilnehmern aus 16 Ländern. Die Reihe Potsdamer "Thinkshop" wurde initiiert, um abseits der traditionellen, oft als starr empfundenen Konferenzabläufe, diskursivere und lockere Formen des wissenschaftlichen Austauschs zu erproben. Der Umfang der Referate wurde zugunsten des Diskussionsteils deutlich reduziert, ein anspruchsvolles wie unkonventionelles Rahmenprogramm festigt die so gewonnenen Kontakte. Die Proceedings zum 1. Potsdam Thinkshop erschienen in AN Vol. 323/3-4 mit

50 referierten Artikeln. Im AIP-Eigenverlag wurden die 59 Posterpräsentationen heraus gegeben, die auch in elektronischer Form auf dem www-Server des AIP unter der Adresse www.aip.de/thinkshop/ vorliegen. Ebenfalls im Mai fand das Kick-off Meeting zu RAVE (siehe Seite 102) statt.

D. Schönberner und M. Steffen traten als Co-Organisatoren des Splintermeeting "AGB Stars, Winds, and Nucleosynthesis" im Rahmen der AG-Tagung in Berlin in Erscheinung. 20 der ungefähr 50 überwiegend deutschsprachige Kollegen hielten einen Vortrag oder präsentierten ein Poster, Proceedings wurden nicht erstellt.

Im Oktober traf unter Leitung von Klaus G. Strassmeier die AIP-Mannschaft zum technisch-wissenschaftlichen "PEPSI-Design-Review" auf ihre italienischen Kollegen in Mailand. Die 17 Teilnehmer diskutierten die technischen Optionen und legten die zukünftigen Schritte fest.

Die Vernetzung der Ressourcen auf dem Gebiet der Astrophysik innerhalb des Wissenschaftsstandorts Potsdam hatte der Informationsaustausch "Astrophysik in Potsdam – Wer macht was?" im Oktober 2002 auf dem Telegrafenberg zum Ziel. Dieses Meeting, auf dem rund 100 Wissenschaftler des AIP, des Albert-Einstein-Instituts in Gölml und der Abteilung Astrophysik am Institut auf Einladung von Klaus G. Strassmeier zusammen kamen, soll lokale Synergien schaffen und spezifische Anforderungen des Standorts Potsdam als Zentrum für Astrophysik definieren helfen. Das Gespräch wird im jährlichen Turnus fortgesetzt.

Euro3D ist ein EU-gefördertes Netzwerk unter der Leitung von M. M. Roth zur Ausbildung von Nachwuchswissenschaftlern auf dem Gebiet der dreidimensionalen Spektroskopie. Treffen wie das zum Mini-Workshop "3D Visualization" im Januar 2003 in Garching, versetzen 12 junge Forscher aus drei Län-



1. Potsdam Thinkshop



2. Potsdam Thinkshop

den u.a. dazu in die Lage, mit dem aus Potsdam stammenden innovative Spektrophotometer PMAS zu arbeiten. Informationen dazu unter www.aip.de/Euro3D/, inklusive einem Report zu dem Workshop.

Cambridge, U.K., war Veranstaltungsort für den anschließenden "Euro3D Science Workshop" im Juni 2003, mit 30 Teilnehmern aus allen sechs Netzwerkländern. Die Proceedings erschienen als "Special Issue Astronomische Nachrichten". www.aip.de/Euro3D/

Um im globalisierten wissenschaftlichen Wettbewerb hervorragend positioniert zu bleiben, fanden sich im Mai 2003 erstmals 25 Mitarbeiter aus allen Forschungsbereichen des AIP zu einer strategischen Klausurtagung in Kühlungsborn zusammen. Unter dem Titel "The AIP science strategy 2008-2018" erfolgte eine intensive Auseinandersetzung mit den Potenzialen des AIP, deren Ergebnis in die mittelfristige Forschungsausrichtung einfließen wird.

Ebenfalls im Mai 2003 versammelte Emmy-Noether-Stipendiat Ralf Klessen 10 Teilnehmer aus 5 Ländern, um die Antragsstellung für einen EU-RTN Antrag über "Globular Cluster Research" vorzubereiten.

Die Co-Organisation des wissenschaftlichen Themenbereichs über "Extrasolar planets and star formation" bei der Tagung "German American Frontiers of Science (GA-FOS)" übernahm Ralf Klessen im Juni 2003. Die Konferenz in Irvine, Kalifornien, U.S.A., wurde von 90 Teilnehmern aus den U.S.A. und Deutschland besucht.

Zum 2. Potsdam Thinkshop "The Local Group as a Cosmological Training Sample" rief 2003 nun Matthias Steinmetz ca. 80 Kosmologen aus dem In- und Ausland auf den Telegrafenberg. Die 35 Vorträge und 12 Posterbeiträge sind unter www.aip.de/thinkshop/ zu finden.

Mit dem Emmy-Noether-Stipendien haben die hoffnungsvollsten Wissenschaftler die Möglichkeit, eine eigene Arbeitsgruppe an ihrem Institut einzurichten. Das 2. Emmy Noether Annual Meeting der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit lokaler Unterstützung durch das AIP (R. Klessen) wurde mit 140 Stipendiaten im Seminaris Hotel Potsdam durchgeführt. Gäste waren unter anderem Frau Bundesministerin Bulmahn und Prof. Johanna Wanka, Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur.

Die Herbsttagung im September der Astronomischen Gesellschaft fand 2003 in Freiburg statt. Im Rahmen eines Splintermeetings "Polarimetry in Solar and Stellar Physics – Techniques, Observations and Diagnostics" unter Vorsitz von H. Balhassar trafen sich 50 Teilnehmer mit insgesamt 7 Übersichtsvorträgen. Proceedings erschienen hierzu nicht.

30 Astrophysiker versammelten sich im Oktober 2003 auf Einladung von H. Zinnecker am AIP zum DFG Rundgespräch „Entstehung und Entwicklung von Planetensystemen“.

Wie bereits im Jahr 2001 hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) wieder gemeinsam mit Teilnehmern aus universitären Einrichtungen, Max-Planck-Instituten und Großforschungszentren zentrale Fragestellungen der

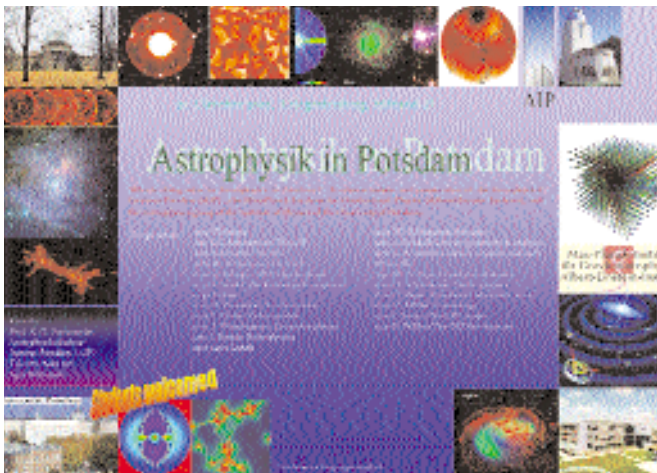
Wissenschaftliche Tagungen am AIP

Astronomie/Astrophysik mit Bezug zu wissenschaftlichen Großprojekten diskutiert. Unter Co-Organisation von K. G. Strassmeier trafen sich 45 Teilnehmer aus Deutschland am AIP zu dem BMBF-DESY Workshop „Astronomie mit Großgeräten“, auf dem 9 Präsentationen im Mittelpunkt standen. Die Proceedings erschienen als PowerPoint-Dateien im Internet unter www.desy.de/desy-hs/astro/workshop2003/.

Ein weiterer Miniworkshop des Euro3D Netzwerks folgte im November 2003 in Garching, M. M. Roth übernahm hierfür die Co-Organisation der von 12 Teilnehmern aus 4 Nationen besuchten Veranstaltung. Website: www.aip.de/Euro3D/

Als Teil des Opticon-ELT/OWL-Treffens im November in Marseilles kamen unter Leitung von H. Zinnecker 50 Teilnehmer aus Europa, vorwiegend England, Frankreich und Schweden zusammen, um zum Thema "Star and Planets science cases" zu konferieren.

Die im Mai begonnene AIP interne Debatte zur strategischen Ausrichtung "The AIP science strategy 2008-2018" wurde im Dezember 2003 mit einem ganztägigen Workshop im Potsdamer Hotel Voltaire vertieft. Hierzu trafen sich 70 Mitarbeiter des Instituts aus allen Wissenschaftsbereichen und der Infrastruktur.



Astrophysik in Potsdam



Euro3D Kickoff-meeting

Luftbild des AIP-Campus vom Sommer 2003

Institutsdaten und Geschichte



Das Astrophysikalische Institut Potsdam (AIP)

Das Astrophysikalische Institut Potsdam ist eine Stiftung privaten Rechts

Das AIP ist Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL)

Träger des AIP

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg (50%)

Bundesministerium für Bildung und Forschung (50%)

Kuratorium

Frau Konstanze Pistor, Vorsitzende

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg

MDgt Dr. Hermann-Friedrich Wagner, Stellvertretender Vorsitzender

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Prof. Dr. Wolfgang Loschelder

Rektor der Universität Potsdam

Prof. Dr. Hans-Walter Rix

Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats

Dr. Jan-P. Mückel

Personalvertreter des AIP

Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Hans-Walter Rix, Heidelberg, Vorsitzender

Prof. Dr. Günther Hasinger, Garching

Prof. Dr. Dieter Reimers, Hamburg

Prof. Dr. Robert Rosner, Chicago (USA)

Prof. Dr. Erwin Sedlmayr, Berlin

Prof. Dr. Michael Stix, Freiburg

Prof. Dr. Harold W. Yorke, Pasadena (USA)

Stiftungsvorstand

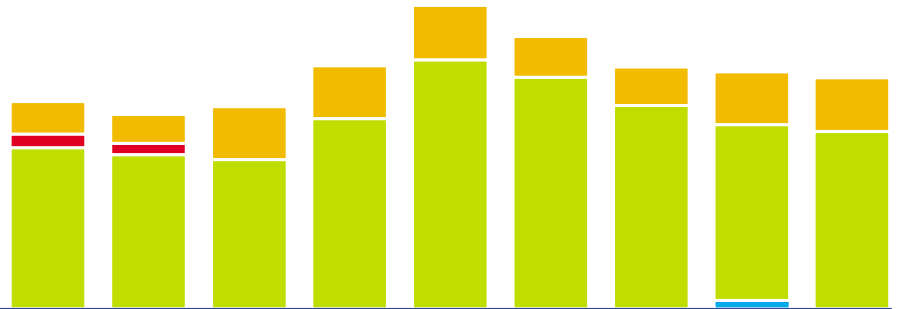
Prof. Dr. Klaus G. Strassmeier, Wissenschaftlicher Vorstand und Sprecher des Vorstandes

Peter A. Stolz, Administrativer Vorstand

Organigramm



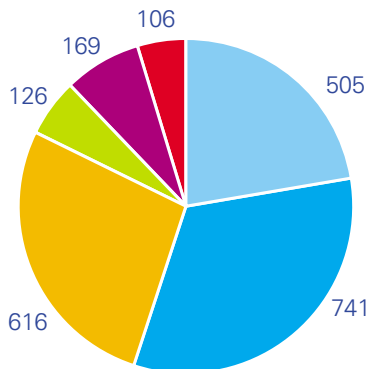
Entwicklung der Ausgaben



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
■ Drittmittel	1,347	1,203	2,278	2,220	2,272	1,738	1,653	2,263	2,231
■ Investitionssonderprogramm	511	511	0	0	0	0	0	0	0
■ Institutionelle Förderung Bund und Land	6,960	6,427	6,220	7,989	10,346	9,672	8,453	7,331	7,378
■ EFRE								65	0

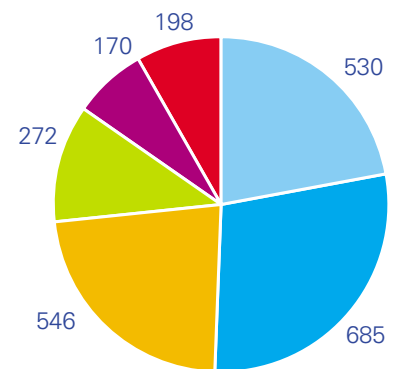
Drittmittel 2002
in 1000 EURO

- BMBF
- DLR (BMBF)
- DFG
- EU
- HSP
- sonstige



Drittmittel 2003
in 1000 EURO

- BMBF
- DLR (BMBF)
- DFG
- EU
- HSP
- sonstige

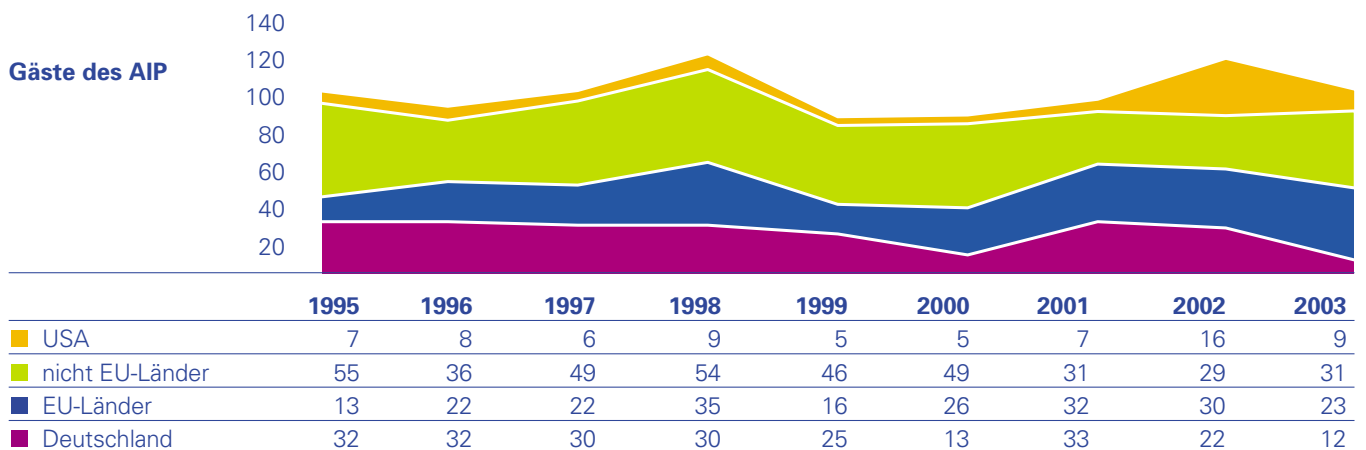
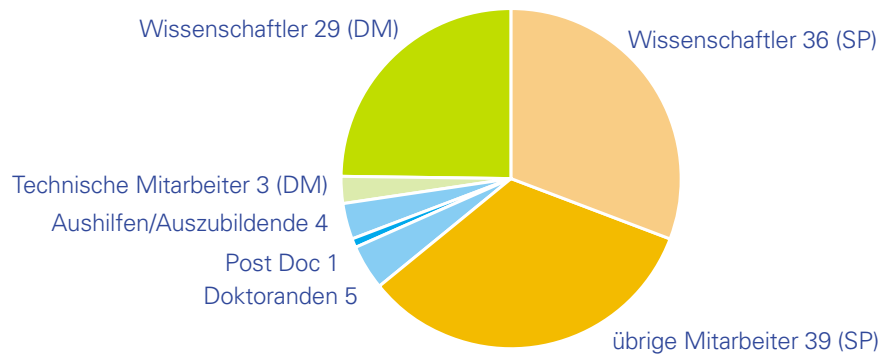


Entwicklung des Personalstandes

(zum 31.12.)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Gesamt	121	118	142	135	135	129	121	116	117
Stellenplan	80	78	75	75	74	75	72	71	75
Wissenschaftler	35	34	34	34	34	34	32	33	36
übrige Mitarbeiter	45	44	41	41	40	41	40	38	39
Annexpersonal	11	11	16	17	14	16	16	13	10
Doktoranden	5	5	3	5	3	3	4	4	5
Nachwuchswissenschaftler	2	2	4	3	5	4	6	3	1
Gastwissenschaftler	4	3	4	4	2	5	-	-	-
Aushilfen	0	1	3	2	1	1	3	3	3
Auszubildende	0	0	2	3	3	3	3	3	1
Drittmittelpersonal	30	29	51	43	47	38	33	32	32
Wissenschaftler	30	29	51	43	46	37	32	31	29
Technische Mitarbeiter	-	-	-	-	1	1	1	1	3

Personalbestand 2003

- Stellenplan (SP)
- Annexpersonal
- Drittmittelpersonal (DM)



Mitarbeiter des AIP

Stand 31.12.2003 – 117 Mitarbeiter

Bereich I

Kosmische Magnetfelder, Sonnen- und Sternaktivität

Prof. Dr. K.G. Strassmeier
Götz, Katrin

1. Magnetohydrodynamik

Prof. Dr. Rüdiger, Günther

Dr. Arlt, Rainer
Dziourkevitch, Natalia
Egorov, Pavel
Dr. Elstner, Detlef
Dr. Fröhlich, Hans-Erich
Dr. Geppert, Ulrich
Giesecke, Andre
Dr. Küker, Manfred
Schultz, Manfred
Sule, Aniket
Trettin, Andrea
Dr. Ziegler, Udo

2. Sonnenphysik/Solare Radioastronomie

Prof. Dr. Staude, Jürgen
Prof. Dr. Mann, Gottfried

Arlt, Kurt
Dr. Auraß, Henry
Dr. Balthasar, Horst
Dr. Claßen, Heinz-Theo
Dr. Hofmann, Axel
Dr. Kliem, Bernhard
Kurth, Ljudmila
Lehmann, Doris
Rausche, Germar
Dr. Rendtel, Jürgen
Dr. Sanchez Cuberes Monika
Dr. Valori, Gherado
Dr. Warmuth, Alexander

3. Sternphysik

Prof. Dr. Schönberner, Detlef

Dr. Aarum-Ulvås, Vidar
Dr. Andersen, Michael
Dr. Bartus, Janos
Dr. Granzer, Thomas
Dr. Hildebrandt, Gerald-Lutz
Dr. Korhonen, Heidi
Dr. Savanov, Igor
Dr. Steffen, Matthias
Weber, Michael

Bereich II

Extragalaktische Astro- physik und Kosmologie

Prof. Dr. M. Steinmetz
Rein, Christiane

1. Galaxien

Dr. Wisotzki, Lutz

Dr. Hambaryan, Valeri
Dr. Jahnke, Knud
Josopait, Ingo
Dr. Kuhlbrodt, Björn
Krumpe, Mirko
Dr. Lamer, Georg
Staude, Andreas
Dr. Schwöpe, Axel
Dr. Verheijen, Marc

2. Sternentstehung/ Instrumentierung

Dr. Zinnecker, Hans
Dr. Roth, Martin

Andersen, Morten
Dr. Becker, Thomas
Biering, Cornelia
Böhm, Petra
Christensen, Lise
Dr. Correia, Serge
Hanschur, Ulfert
Jappsen, Anne-Katharina
Dr. Kelz, Andreas
Dr. Klessen, Ralf
Lodieu, Nicolas
Prof. Dr. McCaughrean, Mark
Dr. Meeus, Gwendolyn
Dr. Sánchez, Sebastián
Schmeja, Stefan
Dr. Scholz, Ralf-Dieter
Dr. Storm, Jesper
Tripphahn, Ute

3. Kosmologie

Dr. Müller, Volker

Faltenbacher, Andreas
Dr. Gottlöber, Stefan
Prof. Dr. Dierck-E. Liebscher
Maulbetsch, Christian
Dr. Mückel, Jan-P.

Administration

Stolz, Peter A.

Bochan, Annegret
Haase, Christine
Haase, Gudrun
Hoffmann, Holle
Klein, Herbert
Knoblauch, Petra
Krüger, Torsten
Kuhl, Manuela
Spittler, Klaus

Haustechnik

Junkel, Rudi
Nagel, Dennis

Forschungstechnik

Popow, Emil

Dionies Frank
Bauer, Svend-Marian
Bittner, Wilbert
Döscher, Daniel
Fechner, Thomas
Hahn, Thomas
Krämer, Felix
Kretschmer, Franz
Pankratow, Sergei
Paschke, Jens
Plank, Volker
Woche, Manfred
Wolter, Dieter

Bibliothek

v. Berlepsch, Regina

Hans, Peter
Höhnnow, Tobias
Schuhmacher, Christa

EDV

Dr. Elstner, Detlef

Dr. Böning, Karl-Heinz
Dionies, Mario
Dr. Enke, Harry
Fiebiger, Michael
Saar, André

Public Relations

Hassenpflug, Matthias

Auszubildende

Boek, Michael
Lehmann, Mirko
Schmidt, Janina

Zeittafel zur Geschichte der Astronomie in Berlin und Potsdam

1700	Einführung des sog. 'Verbesserten Kalenders' in den protestantischen Staaten Deutschlands	Introduction of the so-called 'Improved Calendar' in the protestant states of Germany
1700-05-10	Erlaß des Kalenderpatents für die zu gründende Berliner Sternwarte	Enactment of the calendar patent for the Berlin Observatory
1700-05-18	Berufung Gottfried Kirchs zum Direktor der Sternwarte	Appointment of G. Kirch as director of the observatory
1700-07-11	Gründung der Brandenburgischen Societät	Foundation of the Brandenburg Society
1711	Erstes Sternwartengebäude in Berlin	First observatory in Berlin
1832/35	Neue Berliner Sternwarte, Architekt Karl Friedrich Schinkel	New observatory, architect K.F. Schinkel
1846	Auffindung des Planeten Neptun durch Johann Gottfried Galle	Identification of the planet Neptune by J.G. Galle
1874	Gründung des Astronomischen Recheninstituts	Foundation of the Astronomical Recheninstitut
1874	Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (AOP)	Foundation of the Astrophysical Observatory Potsdam (AOP)
1881	Erster Michelson-Versuch in Potsdam	First Michelson experiment in Potsdam
1886	Entdeckung der Kanalstrahlen durch Eugen Goldstein	Discovery of canal rays by E. Goldstein
1888	Nachweis der Polhöschwankung durch Karl Friedrich Küstner	Discovery of the variation of the Earth's pole altitude by K.F. Küstner
1888	Erste fotografische Radialgeschwindigkeitsmessung durch Heinrich Carl Vogel	First photographic determination of a radial velocity by H.C. Vogel
1896	Versuche zum Nachweis der Radiostrahlung der Sonne durch Johannes Wilsing und Julius Scheiner am AOP	Experiments to find radio emission from the Sun by J. Wilsing and J. Scheiner
1899	Fertigstellung des Potsdamer Großen Refraktors	Completion of the Large Refractor at Potsdam
1904	Berufung von Karl Hermann Struve zum Direktor der Berliner Sternwarte	Appointment of K.H. Struve as director of the Berlin Observatory
1909	Berufung von Karl Schwarzschild zum Direktor des AOP	Appointment of K. Schwarzschild as director of the AOP
1911/13	Bau der Sternwarte in Babelsberg	Building of the observatory in Babelsberg
1913	Einführung der lichtelektrischen Photometrie durch Paul Guthnick in Babelsberg	First use of photoelectric photometry by P. Guthnick in Babelsberg
1915	Fertigstellung des Babelsberger Großen Refraktors	Completion of the Large Refractor in Babelsberg
1921/24	Bau des Einstein-Turmes auf dem Telegrafenberg	Construction of the Einstein Tower on the Telegrafenberg
1924	Fertigstellung des 120-cm-Spiegels in Babelsberg	Completion of the 120-cm telescope in Babelsberg
1931	Angliederung der Sonneberger Sternwarte an die Sternwarte Babelsberg	Association of the Sonneberg Observatory to the Babelsberg Observatory
1947-01-01	Übernahme von AOP und Sternwarte Babelsberg durch die Deutsche Akademie der Wissenschaften	Takeover of AOP and Babelsberg Observatory by the German Academy of Sciences
1954	Beginn der Radiobeobachtungen in Tremtsdorf	Starting of radio observations in Tremtsdorf
1960	Fertigstellung des 2-m-Spiegels in Tautenburg	Completion of the 2-m telescope in Tautenburg
1969	Gründung des Zentralinstituts für Astrophysik	Foundation of the Central Institute of Astrophysics
1992-01-01	Beginn der Tätigkeit des Astrophysikalischen Instituts Potsdam (AIP)	Beginning of the work of the Astrophysical Institute Potsdam (AIP)
2002	Beginn der Arbeit des Potsdamer Multiapertur-Spektrofotometers	First light for the Potsdam Multi-Aperture Spectrophotometer

Zur Geschichte der Astronomie in Potsdam

The History of Astronomy in Potsdam



K. Fritze, D.-E. Liebscher

Die Geschichte der Potsdamer Astronomie begann in Berlin: Auf Anregung von Gottfried Wilhelm Leibniz gründete Kurfürst Friedrich III. am 11. Juli 1700 dort die Brandenburgische Societät (später Preussische Akademie der Wissenschaften). Zuvor war einer noch zu gründenden Sternwarte das Kalendermonopol erteilt und am 18. Mai 1700 Gottfried Kirch zu deren Direktor berufen worden. Die Sternwarte sollte mit den Gebühren für den von ihr berechneten und vertriebenen Grundkalender die Akademie finanzieren helfen. Der Grundkalender wurde noch bis 1991 an der inzwischen nach Babelsberg übersiedelten Sternwarte berechnet.

Im Jahre 1711 wurde in der Berliner Dorotheenstraße ein erstes Sternwartengebäude errichtet, dem mit Unterstützung durch Alexander von Humboldt 1835 ein Neubau durch Karl Friedrich Schinkel in der Nähe des Halleschen Tores folgte.

1755 hatte Leonhard Euler der Sternwarte ein großes wissenschaftliches Programm gegeben, von dem Johann Elert Bode die Verbesserung der Sternkarten mit besonderem Erfolg betrieb. Die aus diesem Programm später entstandenen Karten ermöglichten die Auffindung des Planeten Neptun im Jahre 1846 durch Johann Gottfried Galle. Ebenso bedeutend waren die Entdeckung der Kanalstrahlen durch Eugen Goldstein 1886 im Labor der Sternwarte und der Nachweis der Polhöhen schwankung der Erde durch Karl Friedrich Küstner 1888.

Die beiden letztgenannten Leistungen fallen in die Zeit des Direktorats von Wilhelm Julius Foerster, der zugleich einen entscheidenden Anteil an der Errichtung der Observatorien in Potsdam hatte: an der Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums auf dem Telegrafenberg im Jahre 1874 und an der Übersiedlung der Berliner Sternwarte nach Babelsberg, die 1913 vollendet wurde.

The history of astronomy in Potsdam began in Berlin: Initiated by Gottfried W. Leibniz, on July 11, 1700 the 'Brandenburgische Societät' – the later Prussian Academy of Sciences – was founded by the elector Friedrich III. in Berlin. Two months earlier the regional calendar monopoly provided the funding for an observatory. By May 18 the first director, Gottfried Kirch, had been appointed. The profits from the reference calendar, calculated and sold by the observatory, should have been the financial source for the academy. The reference calendar was calculated until 1991.

In 1711 the first observatory was built in Dorotheen Street in Berlin, followed by a new building that was supported by Alexander v. Humboldt and designed by Karl Friedrich Schinkel near the Hallesches Tor in Berlin.

In 1755, Leonhard Euler had proposed a new scientific programme for the observatory, and it was Johann Elert Bode, who engaged in particular in the improvement of maps and catalogues of stars. The maps produced in this project enabled Johann Gottfried Galle to find and identify the planet Neptune in 1846 near the position calculated by Leverrier. The discoveries of canal rays by Eugen Goldstein in 1886 in the physical laboratory of the observatory and of the variation in the altitude of the Earth's pole by Karl Friedrich Küstner in 1888 were similarly important.

The last two scientific events took place when Wilhelm Julius Foerster was director of the observatory, which was meanwhile attached to the University of Berlin. He prepared the basis for the astronomical observatories in Potsdam: in 1874 the foundation of the Astrophysical Observatory Potsdam on the Telegrafenberg and in 1913 the move of the Berlin Observatory to Babelsberg.



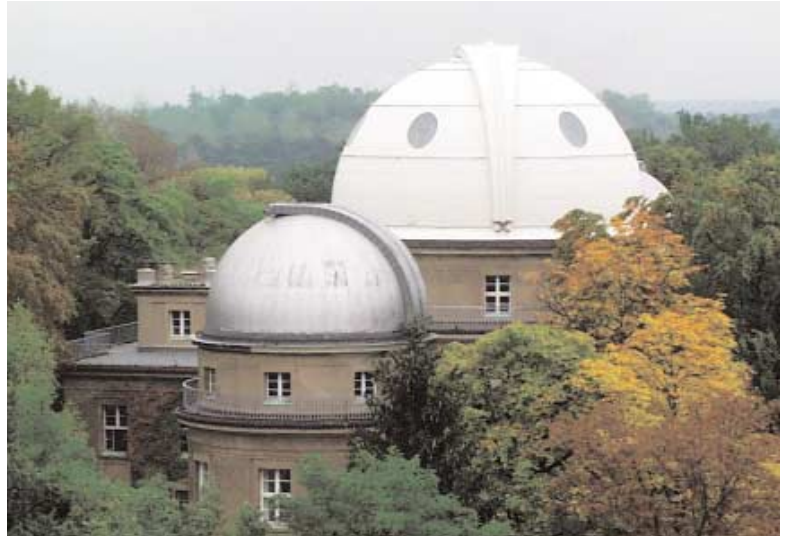
Die von Schinkel erbaute Berliner Sternwarte.



Das Hauptgebäude des Astrophysikalischen Observatoriums, heute Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung.



Der Einstein-Turm



Das Hauptgebäude der Sternwarte Potsdam-Babelsberg

Die Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam

Die Mitte des 19. Jahrhunderts von Gustav Kirchhoff und Robert Bunsen entwickelte Spektralanalyse eröffnete die Möglichkeit, aus dem Licht der Himmelskörper Aussagen über ihre chemische Zusammensetzung und ihren physikalischen Zustand zu gewinnen. Nach Anregung von Wilhelm Foerster und Hermann v.Helmholtz wurde am 1.7.1874 das Astrophysikalische Observatorium Potsdam (AOP) gegründet. Es nutzte zunächst den Turm des Potsdamer Militärwaisenhauses, von dem aus Gustav Spörer Sonnenbeobachtungen durchführte. Im Herbst 1879 wurde das Hauptgebäude auf dem Telegrafenberg südlich von Potsdam bezogen. Auf diesem Berg hatte von 1832 bis 1848 eine Station der optischen Telegrafelinie gestanden, auf der militärische Nachrichten zwischen Berlin und Koblenz übertragen wurden.

Im Jahre 1882 wurde Hermann Carl Vogel zum Direktor des Observatoriums ernannt. Vogel gelang es als erstem, Radialgeschwindigkeiten von Sternen fotografisch zu messen, und er entdeckte so die spektroskopischen Doppelsterne. Im Jahre 1899 wurde auf dem Telegrafenberg der Große Refraktor fertiggestellt, dessen Kuppelbau von 24 m Durchmesser noch heute den Telegrafenberg beherrscht. Zwei Entdeckungen an diesem Instrument ragen heraus: die der ruhenden Kalzium-Linien im Spektrum des spektroskopischen Doppelsterns δ Orionis 1904 durch Johannes Hartmann – Nachweis des interstellaren Mediums – und die stellarer Kalziumemissionen – Hinweis auf Oberflächenaktivität! – durch Gustav Eberhard und Hans Ludendorff um 1900.

1908 wurde Karl Schwarzschild zum Direktor berufen. Er hat hier grundlegende Beiträge zur Astrophysik und zu der gerade entstehenden Allgemeinen Relativitätstheorie geleistet. Die

The foundation of the Astrophysical Observatory Potsdam

In the middle of the 19th century, spectral analysis was developed by Gustav Kirchhoff and Robert Bunsen. It provided the possibility of obtaining information on the physical parameters and chemical abundances of stars, by the spectral analysis of their light. Initiated by Wilhelm Foerster and Hermann v.Helmholtz, the Astrophysical Observatory Potsdam was founded July 1, 1874. It used at first the tower of the military orphanage, where Gustav Spörer observed the sun. In autumn 1879, the new main building on the Telegrafenberg south of Potsdam was ready for occupation. The hill got its name from a station of an optical telegraph line that transmitted military information between Koblenz and Berlin.

In 1882, Carl Hermann Vogel was appointed as director of the observatory. He was the first to successfully determine radial velocities of stars photographically and as a result he discovered spectroscopic binaries. In 1899, the Large Refractor was ready on the Telegrafenberg. Its building and dome have ruled the hill until today. Two important discoveries should be mentioned: that of the interstellar calcium lines in the spectrum of the spectroscopic binary δ Orionis by Johannes Hartmann in 1904 and that of the stellar calcium emission lines – a hint on stellar surface activity – by Gustav Eberhard and Hans Ludendorff about 1900.

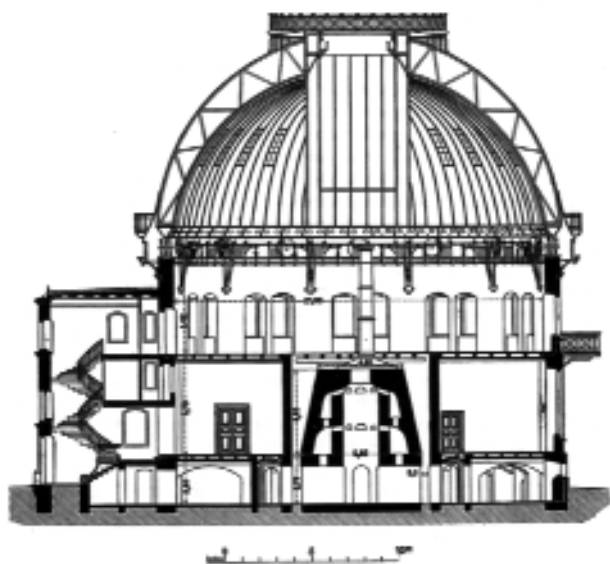
In 1908, one of the most famous astrophysicists of this century, Karl Schwarzschild, became director of the observatory. In only a few years of work – by 1916 he had died after an illness – he had made fundamental contributions in astrophysics and to General Relativity Theory. Schwarzschild found the first solution of Einstein's equations before they were published in their final form. This solution, the

Zur Geschichte der Astronomie in Potsdam The History of Astronomy in Potsdam

von ihm gefundene erste exakte Lösung der Einsteinschen Gleichungen regelt die Bewegung um die Sonne wie um die Schwarzen Löcher.

Mit der Entwicklung der Relativitätstheorie ist das AIP in vieler Hinsicht verbunden. Im April 1881 führte Albert A. Michelson im Keller des Hauptgebäudes des AOP zum ersten Male den berühmten Interferometerversuch durch, der zeigte, dass sich die Lichtgeschwindigkeit nicht mehr additiv mit der Bahngeschwindigkeit der Erde zusammensetzen lässt, und der das Auffinden der Relativitätstheorie durch Einstein 1905 einleitete. 1913 wiesen Guthnick und Zurhellen in der Sternwarte Babelsberg nach, dass sich die Lichtgeschwindigkeit auch nicht zur Bewegung der Sterne addiert, die das Licht ausstrahlen.

Um die von der Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagte Rotverschiebung von Spektrallinien im Schwerfeld der Sonne nachzuweisen, konzipierte Erwin Finlay-Freundlich ein Sonnenteleskop. Es fand seine Verwirklichung in Gestalt des Einstein-Turms, mit dem der Architekt Erich Mendelsohn ein einzigartiges expressionistisches Wissenschaftsbauwerk schuf. Zwar konnte die Gravitationsrotverschiebung zunächst nicht von anderen Effekten getrennt werden, jedoch nahmen andere wichtige Entwicklungen der Sonnen- und Plasmaphysik hier ihren Anfang. Walter Grotrians Arbeiten zur Sonnenkorona haben dem Einstein-Turm Weltgeltung verschafft.



Schnitt durch das Gebäude des Großen Refraktors auf dem Telegrafenberg

'Schwarzschild solution', rules the motion in a spherically symmetric field around the sun and black holes as well.

There exist further close links between the AOP and Einstein's Relativity Theory. In 1881 Albert A. Michelson performed his experiments in an attempt to demonstrate the movement of the Earth through the hypothetical ether, in the cellar of the main building of the AOP. His negative results were fundamentally reconciled only through Einstein's Special Relativity Theory of 1905. Guthnick and Zurhellen also demonstrated in 1913 that the motion of the stars must not be added to the velocity of light.

To prove the redshift of spectral lines in the gravitational field of the sun – an effect proposed by Einstein's GRT – was the aim of a solar tower telescope, which was built from 1921 to 1924 at the instigation of Erwin Finlay-Freundlich. Though at that time it was not yet possible to measure the gravitational redshift, important developments in solar and plasma physics were started here and the architect, Erich Mendelsohn, created with this peculiarly expressionistic tower a unique scientific building.

Besides the work of Schwarzschild, in the following decades important observational programmes such as the "Potsdamer Photometrische Durchmusterung" and the outstanding investigations of Walter Grotrian on the solar corona found recognition all over the world.

The move of the Berlin Observatory to Babelsberg

The location of the observatory, outside the city of 1834, was enclosed by the town at the end of the 19th century. It was Wilhelm Foerster who proposed in the 1890s to build a new observatory outside Berlin. Karl Hermann Struve, after his appointment of director in 1904, accepted the task of moving the observatory to Babelsberg.

After test observations by Paul Guthnick in the summer of 1906, a new site was found on a hill in the eastern part of the Royal Park of Babelsberg. The ground was placed at the observatory's disposal by the crown free of charge. The costs of the new buildings and the new instruments amounted to 1.5 million Goldmark and could be covered by selling the property of the Berlin Observatory. The old observatory built by Schinkel was later pulled down. In June 1911 the construction of a new observatory began in Babelsberg and on 2nd August 1913 the move from Berlin to Babelsberg was complete.

The first new instruments were delivered in the spring of 1914. The 65 cm refractor – the first big astronomical instrument manufactured by the famous enterprise of Carl Zeiss Jena – was mounted in 1915, whereas the completion of the 120 cm mirror telescope was delayed until 1924 as a result

Zur Geschichte der Astronomie in Potsdam The History of Astronomy in Potsdam



Teil der Sternkarte mit der Position,
an der Neptun gefunden wurde.

Die Übersiedlung der Berliner Sternwarte nach Babelsberg

Die 1834 außerhalb der Stadt errichtete Berliner Sternwarte war Ende des 19. Jahrhunderts bereits völlig von der Stadt umgeben. Schon Mitte der neunziger Jahre hatte Wilhelm Förster den Neubau einer Sternwarte nun wieder außerhalb Berlins vorgeschlagen. Karl Hermann Struves nahm nach seiner Berufung zum Direktor im Jahre 1904 die Übersiedlung der Sternwarte nach Babelsberg in Angriff.

Das Gelände, das ursprünglich zum Schloßpark Babelsberg gehörte, wurde kostenlos zur Verfügung gestellt. Die Kosten für den Bau der Gebäude (1.1 Mill. Goldmark) und für die instrumentelle Ausrüstung (450 000 Goldmark) konnten durch den Verkauf des Grundstücks der alten Schinkelschen Sternwarte in Berlin, die später abgerissen wurde, gedeckt werden. Unter der Leitung von Baurat Eggert wurde im Juni 1911 mit dem Bau begonnen, und bereits Anfang August 1913 konnte die Übersiedlung abgeschlossen werden.

1915 wurde die Aufstellung des 65-cm-Refraktors – das erste astronomische Großinstrument der Firma Carl Zeiss Jena – vollendet. Die Fertigstellung des 120-cm-Spiegelteleskops zog sich infolge des Weltkriegs noch bis 1924 hin. Struve starb 1920 und konnte die Vollendung seines Lebenswerks nicht mehr erleben. Sein Nachfolger wurde Paul Guthnick, der 1913 mit der lichtelektrischen Fotometrie die erste objektive Methode zur Helligkeitsbestimmung von Sternen in die Astronomie eingeführt hatte. Mit der Fertigstellung des 120-cm-Spiegelteleskops – seinerzeit das zweitgrößte Fernrohr der Welt – war die Babelsberger Sternwarte das bestausgerüstete Observatorium Europas.

Die Weiterentwicklung der lichtelektrischen Fotometrie, insbesondere im Zusammenhang mit der Untersuchung des Lichtwechsels schwach veränderlicher Sterne, und spektro-

of the First World War. Struve died in 1920 from an accident, and his successor was Paul Guthnick, who introduced in 1913 photoelectric photometry into astronomy as the first objective method of measuring the brightness of stars. When the 120 cm telescope – at this time it was the second largest in the world – was finished, the Babelsberg Observatory was the best-equipped observatory in Europe.

The development of the photoelectric method for investigating weakly variable stars and spectroscopic investigations with the 120 cm telescope made the observatory well-known beyond Europe, too.

At the beginning of 1931, the Sonneberg Observatory founded by Cuno Hoffmeister was attached to the Babelsberg Observatory. For more than 60 years, a photographic sky survey was carried out, which represents the second largest archive of astronomical photographic plates in the world, and which provides the basis for the work of the observatory now independent again.

The development after the 2nd World War

With the beginning of fascism, the fortunes of astronomy in Potsdam as well as in Babelsberg started to decline. The banishment of Jewish co-workers played an essential role in this process. The beginning of the Second World War practically marked the cessation of astronomical research.



Luftbild 1930

Zur Geschichte der Astronomie in Potsdam The History of Astronomy in Potsdam

skopische Arbeiten am 120-cm-Spiegel machten die Babelsberger Sternwarte weltweit bekannt.

Anfang 1931 war die von Cuno Hoffmeister in Sonneberg gegründete Sternwarte als Außenstelle an die Sternwarte Babelsberg angegliedert worden. Die bis heute durchgeführte fotografische Himmelsüberwachung im Rahmen des Sonneberger Felderplans ließ in über 60 Jahren die zweitgrößte astronomische Plattensammlung der Welt entstehen, die Basis für die heute wieder selbständige Arbeit ist.

Die Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg

Die Machtergreifung durch den Faschismus, insbesondere die Vertreibung jüdischer Mitarbeiter, führten zu einem Niedergang der Astronomie in Potsdam und Babelsberg. Der Ausbruch des 2. Weltkriegs setzte dann der astronomischen Forschung faktisch ein Ende.

Anfang 1947 übernahm die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin das Astrophysikalische Observatorium Potsdam und die Sternwarten Babelsberg und Sonneberg. Im Jahre 1969 fasste die Akademie der Wissenschaften der DDR

In January 1947 the German Academy of Sciences took the Astrophysical Observatory Potsdam and the Babelsberg and Sonneberg Observatory under its administration. In 1969 the four East-German astronomical institutes, Astrophysical Observatory Potsdam, Babelsberg Observatory, the Thuringian Sonneberg Observatory, and Karl-Schwarzschild Observatory Tautenburg (founded in 1960 with the 2m telescope, which in its Schmidt variant is up to now the largest astronomical wide-field camera in the world), were combined to form the Central Institute of Astrophysics of the Academy of Sciences of the GDR. The Solar Observatory Einstein Tower and Observatory for Solar Radio Astronomy (founded in 1954 to continue the tradition of the experiments of Johannes Wilsing and Julius Scheiner in 1896 and of Herbert Daene in 1947) that were attributed first to another institute, were affiliated later.

Already at this time, two directions of research were defined that determine – with new resources – the AIP even now: under the headline of magnetically determined processes, cosmic magnetic fields, cosmic dynamos, phenomena of turbulence, magnetic and eruptive processes on the Sun, explosive energy dissipation processes in plasmas, variable stars and stellar activity were considered. Under the headline of gravitationally determined processes, the early phases of cosmic evolution, the origin of structures in the Universe, large-scale structures up to those of superclusters and to active galaxies were investigated. In this context, particularly successful methods of image processing were developed. In addition, investigations in astrometry at the Schmidt telescope of Tautenburg were performed.

In 1992, the Astrophysical Institute Potsdam was founded at the place of the ZIAP that was closed at the end of 1991. The first two scientific directors, Karl-Heinz Rädler (till his retirement in 2000) and Günther Hasinger (since 2001 with the MPI for Extraterrestrial Physics in Garching) continued the work in both directions with new weight. The first big programmes were the X-ray satellite ABRIXAS, the construction of a multiaperture spectrograph (PMAS) and the contribution to the Large Binocular Telescope (LBT), which is constructed now on Mount Graham (AZ). In 1999, the theory of dynamo action driven by turbulence was experimentally tested in Karlsruhe and Riga.

The institute is open for visitors. The public may experience not only a glimpse into the history of astronomy, but get some insight into our recent scientific work, challenges, and prospects. We organize Open Days and Evenings, and contribute to other events in Potsdam, Brandenburg and Berlin.



Quadrant von Langlois, von P. de Maupertuis in Lappland benutzt, um die Abplattung der Erde zu bestimmen.

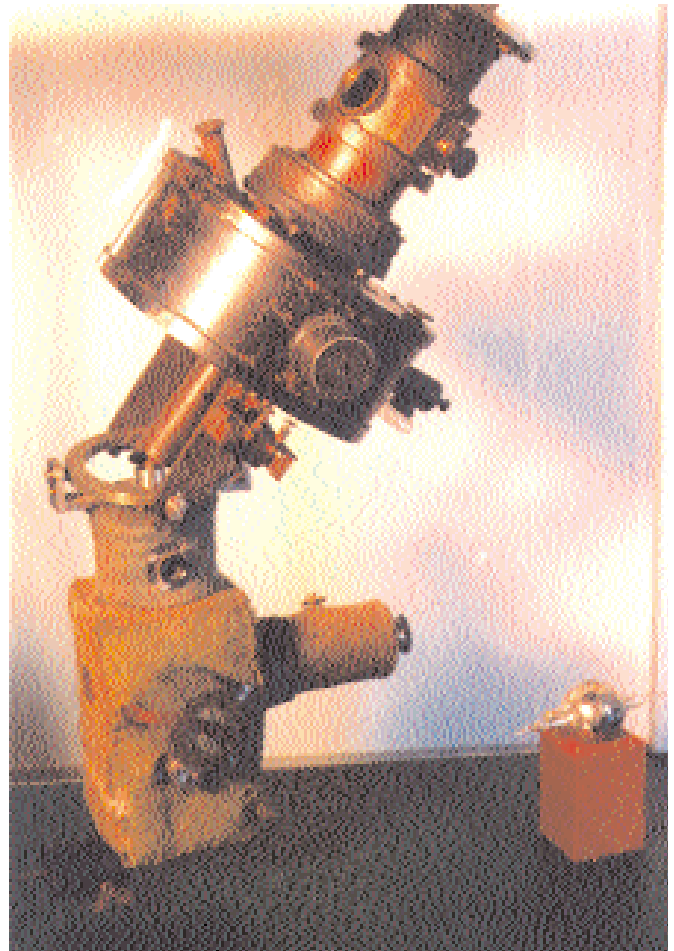
Zur Geschichte der Astronomie in Potsdam The History of Astronomy in Potsdam

das Astrophysikalische Observatorium Potsdam, die Sternwarte Babelsberg, die Sternwarte Sonneberg und das Karl-Schwarzschild-Observatorium Tautenburg (gegründet 1960 um das 2-m-Universal-Spiegelteleskop, das in seiner Schmidt-Variante noch immer die größte astronomische Weitwinkelkamera der Welt ist) in einem Zentralinstitut für Astrophysik (ZIAP) zusammen. Das Sonnenobservatorium Einstein-Turm und das Observatorium für Solare Radioastronomie Trensdorf (OSRA, gegründet 1954 in der Tradition der Experimente von Johannes Wilsing und Julius Scheiner 1896 und Herbert Daene 1947), die zunächst einem anderen Institutsverbund angegliedert wurden, kamen später ebenfalls hinzu.

Schon damals wurden die zwei Bereiche der Forschung gebildet, die mit neuer Ausstattung auch heute das AIP bestimmen: Unter dem Titel der magnetisch determinierten Prozesse wurden kosmische Magnetfelder und Dynamos, Turbulenzphänomene, magnetische und eruptive Erscheinungen auf der Sonne, explosive Energieumsetzungen in Plasmen und Sternaktivität untersucht. Unter dem Titel der gravisch determinierten Vorgänge richtete sich die Forschung auf die Frühphase der kosmischen Entwicklung und die Strukturbildung im Universum, auf großräumige Strukturen, Galaxienhaufen und Superhaufen und auf aktive Galaxien. In diesem Zusammenhang wurden insbesondere erfolgreiche Methoden der digitalen Bildverarbeitung entwickelt. Darüber hinaus wurden Untersuchungen zur Astrometrie mit dem Schmidt-Teleskop ausgeführt.

Die ersten beiden wissenschaftlichen Direktoren des 1992 an Stelle des ZIAP gegründeten Astrophysikalischen Instituts Potsdam, K.-H. Rädler (seit 2000 im Ruhestand) und G. Hasinger (seit 2001 am MPI Extraterrestrische Physik Garching) setzten die Arbeit in beiden Grundrichtungen mit neuen Betonungen fort. Die ersten großen Programme waren die Betreuung des Röntgensatelliten ABRIXAS, die Herstellung eines Multiaperturspektrographen (PMAS) und die Beteiligung an dem Large Binocular Telescope (LBT), das zur Zeit auf dem Mount Graham (AZ) errichtet wird. 1999 wurde die Theorie der turbulenzgetriebenen Dynamos durch Experimente in Karlsruhe und Riga zum ersten Male bestätigt.

Das Institut ist offen für Besucher. Die Öffentlichkeit kann hier nicht nur angesichts unserer historischen Geräte unsere in die Entwicklung der Astronomie eingebettete Geschichte erleben, sondern gerade auch einen Einblick in unsere aktuelle Forschung und in unsere Probleme und Projekte erhalten. Wir veranstalten Tage der offenen Tür und Beobachtungsabende und beteiligen uns an größeren Veranstaltungen in Potsdam, im Land Brandenburg und in Berlin.



*Weltweit erstes Sternphotometer mit Photozelle
(P. Guthnick)*

Besuchen Sie uns

Sie erreichen uns mit dem Wagen von der Schnellstraße Abfahrt Friedrich-List-Straße über Alt-Novawes oder Abfahrt Wetzlarer Straße über die August-Bebel-Straße und die Karl-Marx-Straße.

Sie erreichen uns von allen drei Potsdamer S-Bahnhöfen mit dem Bus Nr. 694. Besuchen Sie uns auch im Internet. Unsere Adresse ist www.aip.de



Astrophysikalisches Institut Potsdam · An der Sternwarte 16 · 14482 Potsdam

Besucher

Prof. Dr. D.-E. Liebscher
Telefon +49-331-7499-231
Telefax +49-331-7499-352
deliebscher@aip.de

Bereich I

Prof. Dr. K. Strassmeier
Sekt. K. Götz
Telefon +49-331-7499-223
Telefax +49-331-7499-200
kgoetz@aip.de

Bereich II

Prof. Dr. M. Steinmetz
Sekt. Ch. Rein
Telefon +49-331-7499-382
Telefax +49-331-7499-267
crein@aip.de

Administration

P. Stolz
Sekt. H. Hoffmann
Telefon +49-331-7499-258
Telefax +49-331-7499-362
hhoffmann@aip.de

