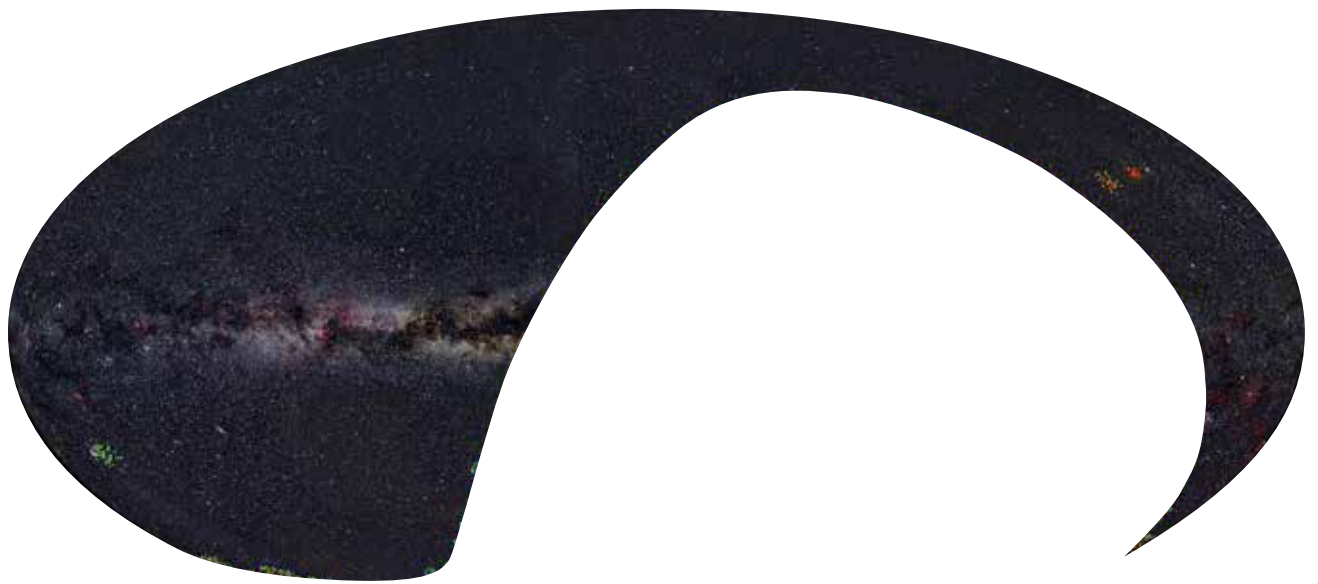


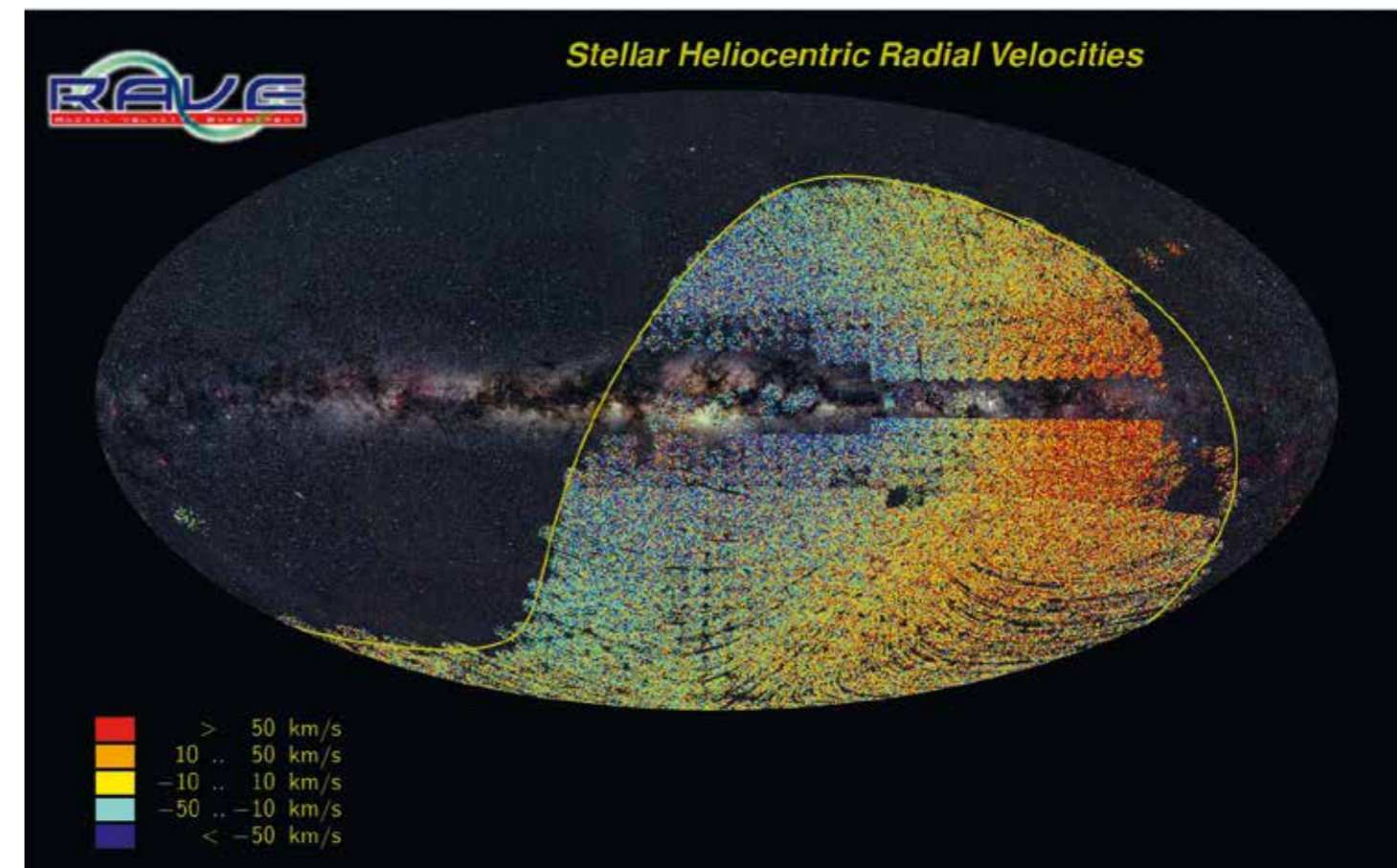


Leibniz-Institut für
Astrophysik Potsdam



Biennial Report

2012-2013

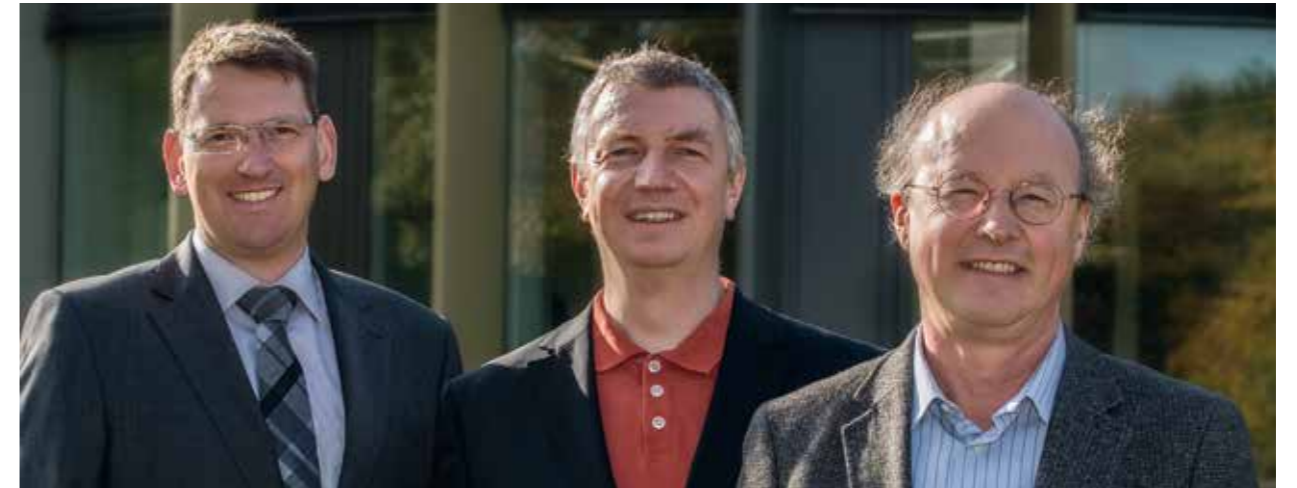


Titel:

Radialgeschwindigkeiten von Sternen der südlichen Hemisphäre, gemessen mit RAVE; im Hintergrund ein Bild der Milchstraße. Im April 2013 hat RAVE nach zehn Jahren Laufzeit die Datenaufnahme abgeschlossen. In dieser Zeit hat RAVE knapp 600.000 Spektren für 500.000 Sterne aufgenommen und ist damit die derzeit umfassendste Untersuchung von Sternspektren unserer Milchstraße. An dem multinationalen Projekt unter Führung des AIP, beteiligen sich Wissenschaftler aus Australien, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Kanada, den Niederlanden, Slowenien und den USA.

Cover:

Stellar heliocentric radial velocities as obtained from RAVE observations, plotted over an image of the Milky Way. During a ten-year-long observing campaign RAVE has collected about 600,000 spectra from 500,000 stars. It is the most comprehensive survey of the Milky Way to date. RAVE is a multinational project with participation of scientists from Australia, Germany, France, UK, Italy, Canada, the Netherlands, Slovenia and the USA, coordinated by the AIP.



Dr. Ulrich Müller, Prof. Dr. Matthias Steinmetz and Prof. Dr. Klaus G. Strassmeier.

Im August 1913 zog die Berliner Sternwarte aus der Mitte Berlins auf den Potsdamer Babelsberg, der heute den Forschungscampus des Leibniz-Instituts für Astrophysik Potsdam (AIP) beheimatet. 2013 war für das AIP ein besonderes Jahr, in dem 100 Jahre Sternwarte Babelsberg gefeiert wurden. Insgesamt blickt das AIP mit der Gründung der Berliner Sternwarte um 1700 auf mehr als 300 Jahre erfolgreiche astrophysikalische Grundlagenforschung in Berlin und Potsdam zurück.

Das Licht der Großstadt, der Schmutz in der Atmosphäre und insbesondere die Vibrationen durch die Berliner Stadtbahn machten 1913 ein wissenschaftliches Arbeiten in der Großstadt Berlin unmöglich. Die heutigen Großteleskope findet man auf entlegenen Bergen in den Wüsten Arizonas und Chiles oder auf Inseln wie Teneriffa oder Hawaii, wenn nicht gar im Weltall wie das Hubble-Weltraumteleskop oder die Astrometrie-Mission Gaia.

Auch der Erkenntnisgewinn der letzten 100 Jahre ist überwältigend. Wir wissen heute, dass unsere Heimatgalaxie nur eine von unzähligen Sternensinseln im Kosmos ist. Wir vermessen Magnetfelder und Sternflecken auf anderen Sternen, erkunden lebensfähige Zonen außerhalb des Sonnensystems und fahnden nach den Überresten aus der unsteten Frühgeschichte unserer Galaxis. Unser Blick führt uns mehr als 13 Milliarden Lichtjahre in die Tiefen des Alls, wo wir die Kindheit des Universums erforschen als es weniger als eine Milliarde Jahre alt war. Mit diesem kosmischen Weitblick versuchen wir die Mysterien der heutigen Forschung wie die ominöse Dunkle Materie und Dunkle Energie zu entschlüsseln. Möglich wird dies nicht allein durch Zugang zu den größten Teleskopen der Welt. Ein mindestens ebenso wichtiger Faktor ist die Entwicklung modernster Instrumentierung für diese Teleskope und die Entwicklung neuer Beobachtungstechniken – ein

In August 1913, the Berlin Observatory relocated from the centre of Berlin to Babelsberg, Potsdam, which is now home to the Research Campus of the Leibniz Institute for Astrophysics Potsdam (AIP). 2013 was a special year for AIP, being the year in which the 100th anniversary of the Babelsberg Observatory was celebrated. With the establishment of the Berlin Observatory in 1700, AIP can look back on more than 300 years of success in the basic research of astrophysics in Berlin and Potsdam.

The lights of the big city, the polluted atmosphere and, above all, the vibrations caused by Berlin's suburban railway rendered it impossible to perform scientific work in the metropolis of Berlin in 1913. Today's large telescopes are located on remote mountains in the deserts of Arizona and Chile or on islands like Tenerife and Hawaii, if not in space, such as the Hubble Space Telescope and the Gaia space astrometry mission.

The knowledge gained over the past 100 years is also overwhelming. We now know that our galaxy, the Milky Way, is just one of countless galaxies that inhabit the Universe. We measure magnetic fields and starspots on other stars; we explore habitable zones outside the solar system; and we search for remains from the uncertain early history of our galaxy. Our view takes us more than 13 billion light years into the depths of the Universe, where we explore its infancy, when the Universe was less than one billion years old. With this cosmic vision, we endeavour to decipher the mysteries of current research such as ominous Dark Matter and Dark Energy. It is not only access to the world's largest telescopes that makes such exploration possible. An equally important factor is the development of state-of-the-art instrumentation for these telescopes and the

Forschungsgebiet, das sich in den letzten zwanzig Jahren zu einer zentralen Stärke des AIP entwickelt hat.

Highlight 2012 war die Einweihung von Europas nun größtem Sonnenteleskop Gregor auf Teneriffa, von dem ein Hauptinstrument aus Babelsberg stammt. Zum Jahresende 2013 wurde der mit signifikanter Beteiligung des AIP gefertigte 3D-Spektrograph „MUSE“ am Very Large Telescope der Europäischen Südsternwarte ESO in der Atacama-Wüste in Chile installiert. Er gehört jetzt schon zu den am stärksten durch die internationale Community nachgefragten Instrumenten am Teleskop. Mit nur einer Himmelsaufnahme kann MUSE gleichzeitig 90.000 Spektren von astronomischen Objekten registrieren. Ende des Jahres 2013 wurde auch damit begonnen, erste Komponenten des vom AIP entwickelten Spektropolarimeters PEPSI zum größten optischen Teleskop der Welt, dem Large Binocular Telescope auf dem Mount Graham in Arizona in die USA, zu verschiffen. Mit Blick auf die nächste Generation von Instrumenten der ESO in Chile hat das AIP die Konsortialführerschaft für das internationale Großprojekt 4MOST zur spektroskopischen Durchmusterung des Südhimmels übernommen. Durch seine Instrumentierungsbeiträge bietet das AIP seinen Wissenschaftlern und der internationalen Community Zugang zu den besten Teleskopen und Instrumenten weltweit.

Über die letzten beiden Jahre ist das AIP weiter in Zahl und Internationalität seiner Mitarbeiter gewachsen. Vor diesem Hintergrund hat sich das Institut mit verschiedenen Maßnahmen für den Ausbau eines sozialen und produktiven Arbeitsumfeldes engagiert und wurde 2013 als familienbewusster Arbeitgeber durch das Zertifikat „berufundfamilie“ der Hertie-Stiftung zertifiziert.

Wir laden Sie dazu ein, sich einen Überblick zu verschaffen, wie sich das Institut in seiner Gesamtheit im Berichtszeitraum entwickelt hat und welchen Beitrag seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an der Entschlüsselung der Rätsel unseres Kosmos durch Beobachtung, Theorie und Instrumentierungsarbeiten haben. Bei der Lektüre wünschen wir viel Freude.

Potsdam, im Juni 2014



Prof. Dr. Matthias Steinmetz
Wissenschaftlicher Vorstand
Direktor Forschungsbereich
"Extragalaktische Astrophysik"



Dr. Ulrich Müller
Administrativer Vorstand



Prof. Dr. Klaus G. Strassmeier
Direktor Forschungsbereich
"Kosmische Magnetfelder"

development of new observation techniques – an area of research that has evolved into a key strength of AIP over the past twenty years.

The highlight in 2012 was the inauguration of what is now Europe's largest solar telescope Gregor on Tenerife, a main instrument of which originates from Babelsberg. At the end of 2013, the 3D spectrograph "MUSE", created with significant involvement of AIP, was installed on the European Southern Observatory's (ESO) Very Large Telescope in the Atacama Desert in Chile. It is already one of the most sought-after instruments by the international astronomical community. MUSE is capable of registering 90,000 spectra of astronomical objects simultaneously from just one single image of the sky. At the end of 2013, work got underway to ship the first components of the PEPSI spectropolarimeter, developed by AIP, to the world's largest optical telescope, the Large Binocular Telescope, located on Mount Graham in Arizona, USA. With the next generation of ESO instruments in Chile in mind, AIP has assumed consortium leadership of the large-scale international project 4MOST on the spectroscopic survey of the southern sky. With the contributions it makes to instrumentation, AIP offers its scientists and the international community access to the best telescopes and instruments around the world.

The number of employees at AIP has continued to grow in the last two years, as has the number of international employees. Against this backdrop, the Institute has implemented various initiatives to develop a social, productive working environment. In 2013, it was certified a family-friendly employer by way of the "berufundfamilie" family and career certificate by the Hertie Foundation.

We invite you to get a general idea of how the Institute, in its entirety, has developed during the reporting period and to discover how its employees have contributed towards deciphering the mystery of our Universe through observation, theory and instrumentation work. We hope you enjoy reading our report.

Potsdam, June 2014

Inhalt

Profil	Profile	8
Wissenschaft und Forschung	Science and Research	12
Kosmische Magnetfelder	Cosmic Magnetic Fields	14
Magnetohydrodynamik und Turbulenz	Magnetohydrodynamics and Turbulence	16
Physik der Sonne	Physics of the Sun	22
Sternphysik und Sternaktivität	Stellar Physics and Stellar Activity	28
Extragalaktische Astrophysik	Extragalactic Astrophysics	34
Milchstraße und die lokale Umgebung	Milky Way and the Local Volume	36
Galaxien und Quasare	Galaxies and Quasars	42
Kosmologie und Großräumige Strukturen	Cosmology and Large-scale Structure	48
Entwicklung von Forschungstechnologie und -infrastruktur	Development of Research Technology and Infrastructure	54
Teleskopsteuerung und Robotik	Telescope Control and Robotics	56
Hochauflösende Spektroskopie und Polarimetrie	High-resolution Spectroscopy and Polarimetry	62
3D- und Multi-Objekt-Spektroskopie	3D and Multi Object Spectroscopy	68
Supercomputing und E-Science	Supercomputing and E-Science	74
innoFSPEC	innoFSPEC	80
Wissens- und Technologietransfer	Knowledge and Technology Transfer	86
Standorte und Infrastruktur	Sites and Infrastructure	90
Forschungscampus Potsdam-Babelsberg	Research Campus in Potsdam-Babelsberg	92
100 Jahre Sternwarte Babelsberg	100 Years Observatory Babelsberg	100
Geschichte des AIP	Historic Overview	104
Der Telegrafenberg	The Telegrafenberg	106
LOFAR in Potsdam-Bornim	LOFAR in Potsdam-Bornim	110
Das AIP auf Teneriffa	The AIP on Tenerife	112
Das AIP in Arizona	The AIP in Arizona	116
Arbeiten am AIP	Working at AIP	118
Ausbildung	Education	120
Arbeit und Leben in Babelsberg	Work-Life-Balance	126
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	Public Outreach	132
Service	Service	138
Das AIP im Überblick	The AIP at a glance	140
Anreise	How to get to AIP	144
Impressum (Bildnachweis)	Imprint (Image Credits)	147

Profil Profile

The prime objectives of research at AIP are...
Kernziele der Forschung des AIP sind...

...to disentangle the structure, formation and evolution of the objects in our cosmos extending from the Sun and individual stars over our Milky Way to other galaxies.

...die Entschlüsselung der Struktur, Bildung und Entwicklung von kosmischen Objekten - von der Sonne und Einzelsternen bis hin zu unserer Milchstraße und anderen Galaxien.

...to understand the governing physical processes acting on those scales such as magnetic dynamos, turbulence, feedback by stars and supermassive black holes, and the influence of Dark Matter and Dark Energy.

...das Verständnis der physikalischen Prozesse auf diesen Skalen, wie magnetische Dynamos, Turbulenz, Feedback durch Sterne und supermassive Schwarze Löcher sowie die Wirkung Dunkler Materie und Dunkler Energie.

Aufbauend auf einer über 300-jährigen Tradition in Berlin und Brandenburg ist das Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP) in den internationalen Wettbewerb auf dem Gebiet der astrophysikalischen Grundlagenforschung eingebunden. Als Nachfolger einer der ältesten Sternwarten Deutschlands, der Berliner Sternwarte von 1700, und des ersten astrophysikalischen Observatoriums der Welt ist das AIP heute eines der führenden Zentren astrophysikalischer Forschung in Deutschland und die größte astronomische Einrichtung in den neuen Bundesländern. Durch mehrere gemeinsame Berufungen mit der Universität Potsdam sowie Lehraufträge an den Universitäten in Potsdam und Berlin ist das AIP eng mit der universitären Forschungslandschaft in der Region vernetzt. Das Institut engagiert sich im interdisziplinären Verbund der Institute der Leibniz-Gemeinschaft.

Das AIP konzentriert seine Arbeit auf die Forschungsrichtungen Kosmische Magnetfelder, Sonnen- und Sternaktivität sowie Extragalaktische Astrophysik und Kosmologie. Beobachtungsdaten werden mit Hilfe modernster Technologie an bodengebundenen und

Building on over 300 years of heritage in Berlin and Brandenburg, the Leibniz Institute for Astrophysics Potsdam (AIP) is an internationally recognized research institution in the area of astrophysics. As the world's first astrophysical observatory and the successor to one of Germany's oldest observatories, the AIP is one of the leading centres for astrophysical research in Germany. It is also the largest astronomical facility in the new states of Germany. By virtue of its several joint appointments with the University of Potsdam as well as its lectureships at the universities in Potsdam and Berlin, the AIP is closely networked with the university research landscape of the region. The institute is an active partner within the interdisciplinary institute network of the Leibniz association.

The AIP focuses its work on the research areas of Cosmic Magnetic Fields, Solar and Stellar Activity as well as Extragalactic Astrophysics and Cosmology. Observational data is obtained using the most advanced technology in ground-based and spaceborne telescopes. Theoretical work is based on simulations which are carried out on high-performance



Leibnizhaus, Babelsberg research campus.

weltraumgestützten Teleskopen gewonnen. Theoretische Arbeiten basieren auf Computersimulationen, die auf Hochleistungsrechnern durchgeführt werden. Außergewöhnliche Experimentierbedingungen und innovative Anforderungen im Bereich der optischen wie der Informations-Technologie machen die Astrophysik damit zu einer treibenden Kraft in Forschung und Entwicklung.

Das AIP ist vertraglich in eine Reihe größerer nationaler und internationaler Kooperationsprojekte eingebunden, deren Ziel die technologische Entwicklung, der Betrieb sowie die wissenschaftliche Nutzung boden- und weltraumgestützter Observatorien ist. Dazu gehört insbesondere das Large Binocular Telescope in Arizona, das größte Einzelteleskop der Welt. Ausgestattet mit einer guten Infrastruktur, die 2009/2010 um einen Neubau für Technologieentwicklung und -transfer sowie das Kompetenzzentrum für Faserspektroskopie und Sensorik „innoFSPEC Potsdam“ erweitert wurde, beteiligt sich das AIP aktiv und gewinnbringend an diesen Projekten.



Visit of the Science Advisory Board to the AIP.

computers. Facing exceptional experimental conditions, astrophysics is a driver of research and development in particular in optical and information technology.



The Director General of the ESO Professor Dr. Tim de Zeeuw, Federal Minister of Education and Research Professor Dr. Johanna Wanka, Minister for Science, Research and Culture of Brandenburg Professor Dr. Sabine Kunst and Lord Mayor of Potsdam Mr. Jann Jakobs during the celebrations of 100 Years Observatory Babelsberg.

The AIP is contractual partner in various large national and international cooperation-projects, involving both ground-based telescopes and space observation platforms. Its involvement in the Large Binocular Telescope, the largest single telescope in the world deserves special notice. Equipped with a good infrastructure, which was expanded by a building for technology transfer and the Centre for Innovative Fibre-Spectroscopy and Sensing "innoFSPEC Potsdam" in 2009/2010, the AIP is well positioned to participate actively and profitably in these projects.

Wissenschaft und Forschung
Science and Research



Kosmische Magnetfelder

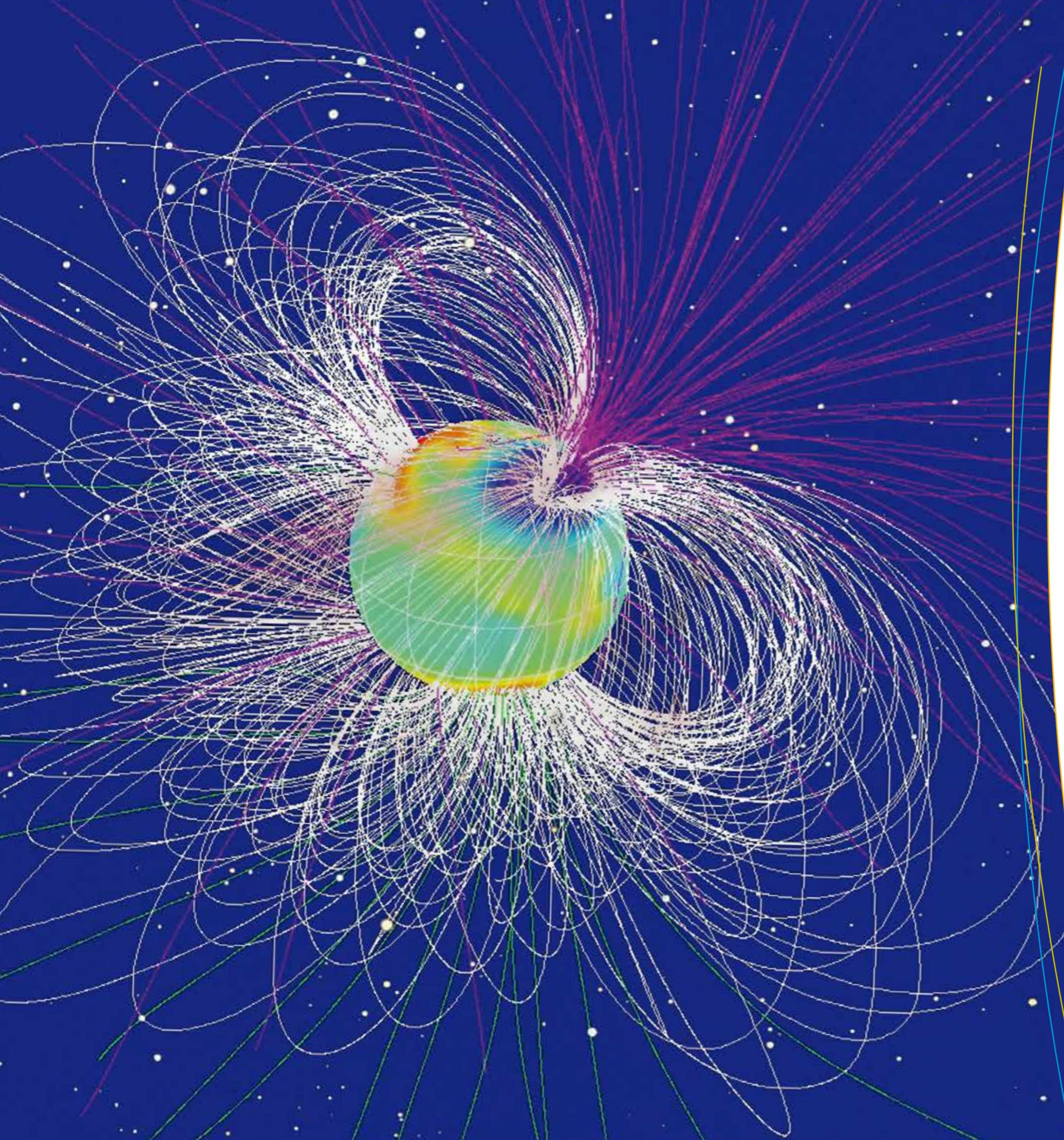
Magnetismus ist eine der vier Grundkräfte in der Natur. Der Forschungsbereich „Kosmische Magnetfelder“ widmet sich der Untersuchung solarer, stellarer und galaktischer Magnetfelder, sowie den magneto-hydrodynamischen (MHD) Mechanismen, welche sie erzeugen. In den meisten kosmischen Objekten verursachen Magnetfelder einen nicht-thermischen Energieausstoß, insbesondere bei der Sonne und anderen Sternen. Das Magnetfeld in der Atmosphäre eines Sternes ist auch die Ursache für spektrale Aktivitäten, die wiederum Stern-Planeten-Interaktionen bestimmen. Stellare und planetare Magnetfelder schirmen die hochenergetische kosmische Strahlung ab und sichern so die Entstehung und weitere Entwicklung von Zivilisationen wie der unsrigen. Trotzdem gehören kosmische Magnetfelder zu den am wenigsten erforschten Rätseln des Universums.

Zum Einsatz kommen Supercomputer für MHD-Simulationen, Großteleskope wie das Large Binocular Telescope, das Gran Telescopio CANARIAS oder das Very Large Telescope der europäischen Südsternwarte aber auch kleinere robotische Teleskope für hochauflösende Spektroskopie und Spektralpolarimetrie wie das vom AIP betriebene STELLA.

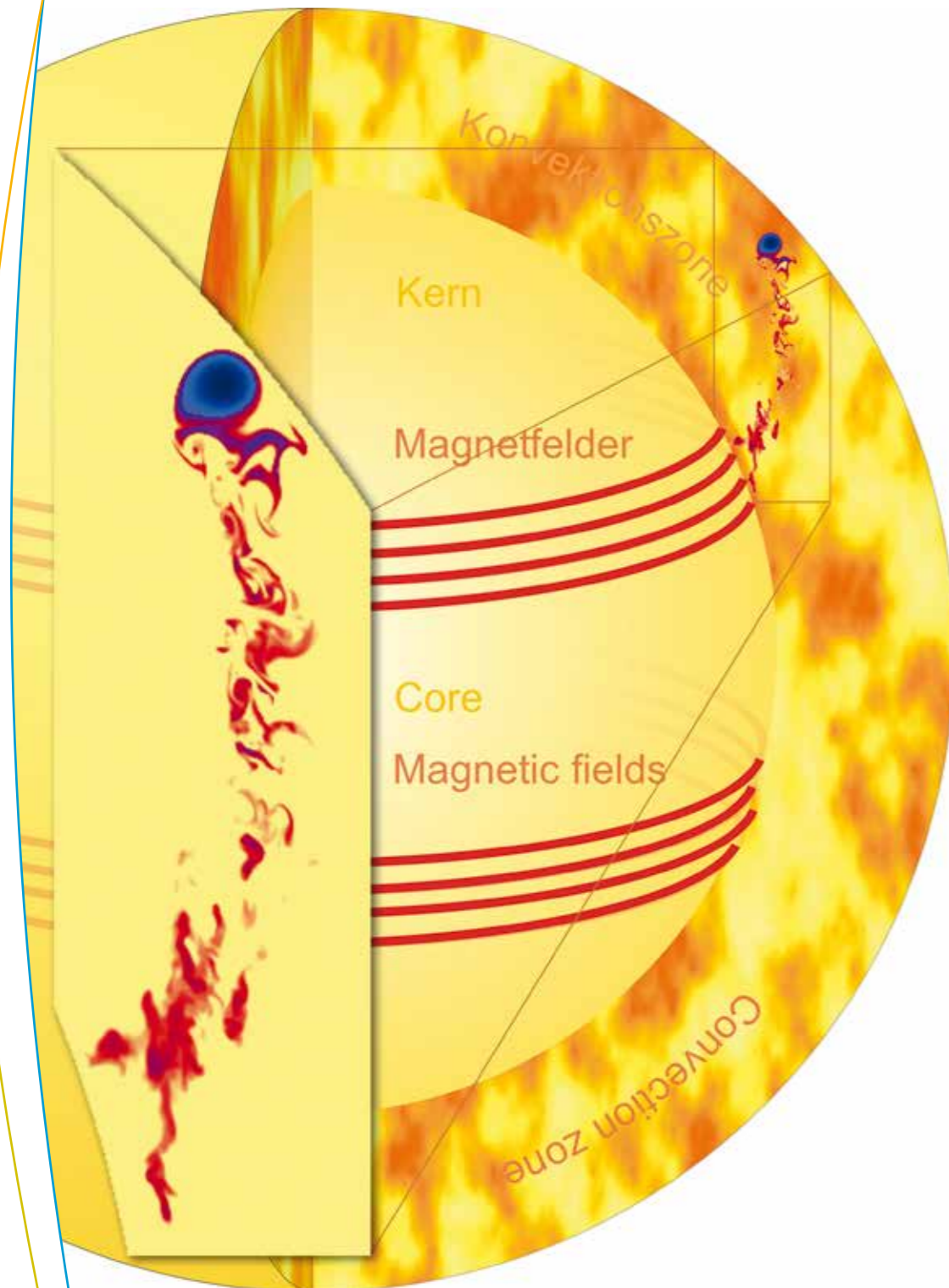
Cosmic Magnetic Fields

Magnetism is one of the four fundamental forces of nature. The research area “Cosmic Magnetic Fields” is dedicated to the exploration of solar, stellar and galactic magnetic fields along with the underlying magneto-hydrodynamic (MHD) mechanisms that generate them. Magnetic fields drive the non-thermal output of many cosmic objects, in particular that of the Sun and other stars. The magnetic field is the responsible agent for spectral atmospheric activity that in turn governs star-planet interactions. The existence of stellar and planetary magnetic fields is a decisive factor for the formation and evolution of life on planets, as magnetic fields are shields against high-energy cosmic rays. Their existence also ensures the further evolution and survival of civilizations like ours. And yet the magnetic field is still among the least-known unknowns in the Universe.

Supercomputers are used to perform MHD simulations; large telescopes such as the Large Binocular Telescope, the Gran Telescopio CANARIAS and the European Southern Observatory's Very Large Telescope are used, along with smaller robotic telescopes for high-resolution spectroscopy and spectropolarimetry, such as STELLA, operated by AIP.



Magnetohydrodynamik und Turbulenz Magnetohydrodynamics and Turbulence



Magnetic flux rises from the bottom of the solar convection zone to the surface. High-resolution simulations (inset) show the path and evolution of a flux concentration.

Team 2012/2013:

Rainer Arlt (Head), Abhijit Bendre, Alejandro Paredes Cabrel, Fei Dai, Detlef Elstner, Yori Fournier, Hans-Erich Fröhlich, Marcus Gellert, Nadine Giese, Andrea Hans, Erik Johansson, Manfred Küker, Michael Mond, Günther Rüdiger, Manfred Schultz, Federico Spada, Federico Stasyszyn, Ilia Tereshin, Senthamizh Pavai Valliappan, Xing Wei, Udo Ziegler

Messungen von Magnetfeldern werden auf einer wachsenden Zahl von Sternen sowie auch im interstellaren Raum möglich. Viele Prozesse wie die Sternentstehung, die Sternentwicklung und die Rotation der Sterne lassen sich wahrscheinlich nur unter Einbeziehung der magnetischen Effekte erklären. Die mathematischen Gleichungen, die diese Prozesse beschreiben, können in vielen Fällen nur mit Computersimulationen untersucht werden. Diese bilden den Schwerpunkt der Arbeit der Forschungsabteilung „Magnetohydrodynamik und Turbulenz“.

Solare und stellare Aktivität

Wie in der Sonne arbeitet auch in einer großen Gruppe von Sternen ein Dynamoprozess, der Bewegungsenergie in magnetische Energie umwandelt. Bei allen massereichen Sternen, die höchstens nur wenig mehr Masse als die Sonne haben, werden die nötigen Strömungen durch Konvektion erzeugt.

Es sind jedoch nicht unbedingt direkte Dynamosimulationen, welche die Wissenschaftler der Lösung des Problems näher bringen. Für ein erfolgreiches Modell muss

The number of stars for which magnetic fields have been measured is quickly increasing. Many processes such as star formation, the evolution of stars and the rotation of stars at the surface as well as in their cores can most likely be explained only if magnetic fields are taken into account. The mathematical equations describing these processes can very often only be solved in computer simulations. These are the focus of the work in the “Magnetohydrodynamics and Turbulence” section.

Solar and stellar activity

The Sun belongs to a large group of stars in which a dynamo process converts kinetic energy into magnetic energy. All these so-called low-mass stars, which have similar, lower or, at maximum, little more mass than the Sun, have convective envelopes, which provide the necessary motions.

Simulations of the dynamo are not solely responsible for bringing us closer to the explanation of the major problem of stellar dynamos. A successful model requires various input information such as the differential rotation of the stars as well as the meridional circulation. Also needed are the turbulent magnetic diffusivity of the convective gas and a description of the effect of the turbulence on large-scale magnetic fields. Finally, the precise knowledge of the observed activity cycles of the Sun and stars is needed to compare the results of numerical simulations.

The turbulent magnetic diffusivity at the solar surface was determined in a combination of data from the Hinode spacecraft and simulations of magneto-convection with

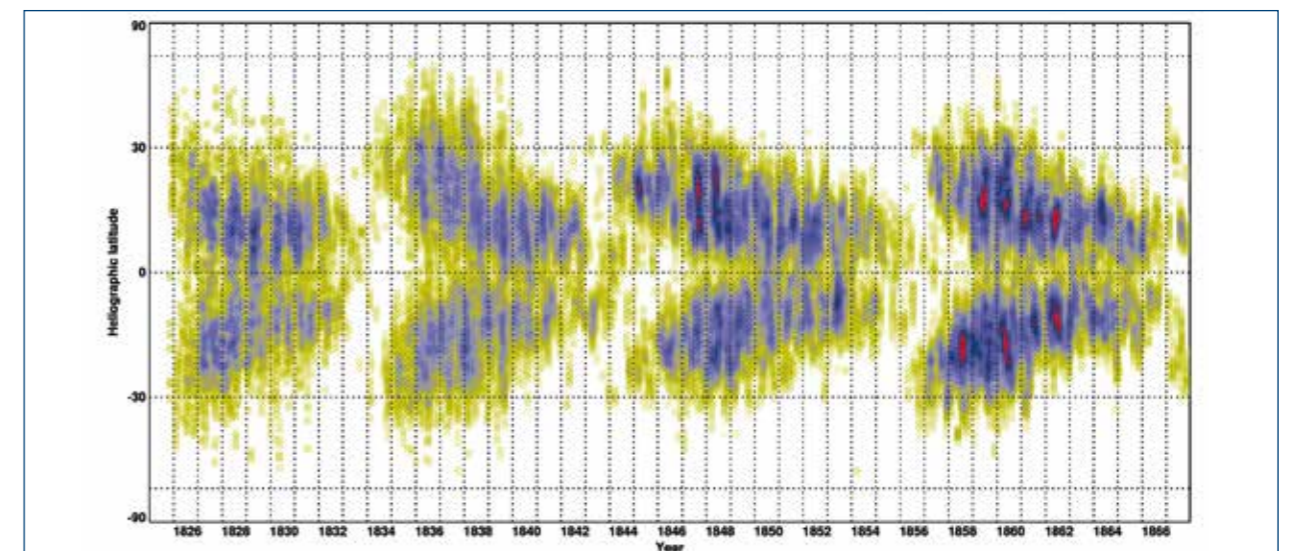


Fig. 1: Distribution of sunspots versus heliographic latitude and time. The sunspot positions were measured based on historical observations by S.H. Schwabe.

man die differentielle Rotation der Sterne und ihre latitudinalen Strömungen (meridionale Zirkulation) kennen, die so genannte turbulente magnetische Diffusivität und den Effekt der Turbulenz auf die großskaligen Magnetfelder. Nicht zuletzt ist die genaue Kenntnis der Aktivitätszyklen von Sonne und Sternen wesentlich, um Simulationen vergleichen zu können.

Aus Daten des Hinode-Satelliten wurde in Kombination mit Simulationen jene turbulente magnetische Diffusivität bestimmt, die die Länge der Aktivitätszyklen der Sonne zu bestimmen scheint. Sie liegt deutlich über dem Wert, der von zirkulationsdominierten Dynamomodellen herangezogen wird.

Die genaue Kenntnis des Aktivitätszyklus der Sonne liefern Beobachtungen von Sonnenflecken durch Samuel Heinrich Schwabe, der auch der Entdecker des Sonnenfleckenzyklus ist. Schwabe beobachtete im 19. Jahrhundert über einen Zeitraum von 43 Jahren die Sonne. Diese Daten wurden vermessen und stehen heute der Sonnenphysik als Datensatz mit 134.000 Positionen und Fleckenflächen zur Verfügung (Abb. 1).

Differentielle Rotation von Sternen

Differentielle Rotation spielt eine Schlüsselrolle bei der Erzeugung stellarer Magnetfelder. Das aktuelle Modell des Dynamoprozesses, der den Aktivitätszyklus der Sonne aufrechterhält, ist ein Zusammenspiel der differentiellen Rotation mit einer großskaligen meridionalen Strömung und den schraubenförmigen Gasbewegungen in der Konvektionszone.

Die Konvektionszone der Sonne rotiert am Äquator mit einer kürzeren Periode als in der Nähe der Pole, während der Kern wie ein starrer Körper rotiert. Der wichtigste Prozess zur Erzeugung von Magnetfeldern findet wahrscheinlich in der Grenzschicht in einer Tiefe von 200.000 Kilometern statt. Die Rotationsperiode variiert stark mit der Tiefe.

Differentielle Rotation ist auf den Oberflächen zahlreicher Sterne beobachtet worden. Sie wird von der Wirkung der Coriolis-Kraft auf die Gasbewegungen in der rotierenden Konvektionszone verursacht. Die Theorie des turbulenten Drehimpulstransportes sagt sonnenähnliche differentielle Rotation für alle Sterne der unteren Hauptreihe voraus. Für heiße, massereiche Sterne wird ein stärkerer Effekt erwartet als für kühle, massearme Sterne. Neue Daten des Weltraumteleskops Kepler bestätigen diese Vorhersage (Abb. 2).

the in-house NIRVANA code. Its value is significantly larger than the value adopted for circulation-dominated dynamos.

Additional information on the solar activity cycle is provided by the historical observations of Samuel Heinrich Schwabe who recorded sunspots over 43 years in the 19th century and actually discovered that the sunspot numbers vary cyclically. His drawings were measured and a large database with 134,000 new positions and sizes of sunspots was published (Fig. 1).

Stellar differential rotation

Differential rotation plays a key part in the generation of stellar magnetic fields. The current model of the dynamo that maintains the solar activity cycle is an interplay between the differential rotation, a large-scale meridional flow, and the helical gas motions in the convection zone.

The solar convection zone rotates with a shorter period at the equator than near the poles while the core rotates like a rigid body. The main field generation process probably takes place in the transition layer at a depth of 200,000 kilometers. The rotation period varies strongly with depth.

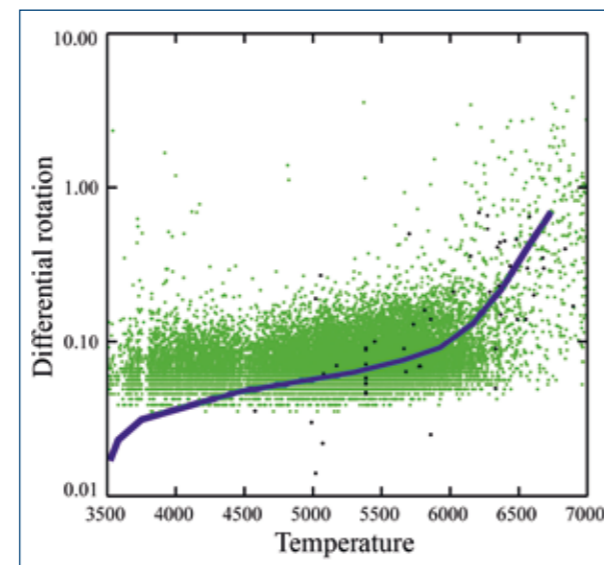


Fig. 2: Theoretical amplitude of the differential rotation of stars with different temperatures and convective envelopes (thick line) compared with the estimates of a large sample of stars observed with the Kepler Spacecraft.

Differential rotation has been found on the surfaces of a number of stars. It is caused by the action of the Coriolis force on the gas motions in rotating stratified stellar convection zones. The theory of turbulent angular



Fig. 3: The Taylor instability predicted theoretically at AIP was proven experimentally in collaboration with Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf.

Drehimpulstransport in Sternen

Weißer Zwerge rotieren mit höchstens 10 km/s. Ihr Drehimpuls ist damit rund zwei Größenordnungen kleiner als erwartet. Ein ähnlich drastisches Drehimpulsproblem zeigt sich bei Neutronensternen. Sowohl diese als auch Weißer Zwerge sind die kompakten Überreste von Sternen nach deren Riesen-Stadium. Ihre vergleichsweise langsame Rotation zeigt, dass während der Lebenszeit der Sterne der Drehimpuls vom Kern nach außen abtransportiert worden sein muss. Ein Prozess, der wegen der niedrigen Viskosität des Sternngases nicht einfach zu verstehen ist. Die Zähigkeit des Sternngases erhöht sich allerdings stark, wenn es von Magnetfeldern durchsetzt wird, die geeignete Instabilitäten anregen. Neben der magnetischen Scherinstabilität mit vertikalem Feld, ist das vor allem die Azimutale Magnetische Scherinstabilität (AMRI), die durch die Energie der differentiellen Rotation angetrieben wird.

Durch umfangreiche Simulationen sind heute nicht nur die genauen Grenzen dieser Instabilität bekannt, sondern auch die Stärke der durch sie erzeugten turbulenten Viskosität. Insbesondere das bei AMRI gefundene Skalierungsverhalten mit der Rotationsgeschwindigkeit könnte die starke Abbremsung im Sterninneren überzeugend erklären. Ein darauf aufbauendes Laborexperiment in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf hat die Existenz von AMRI nachgewiesen und war das dritte erfolgreiche Experiment beider Projektpartner nach PROMISE und GATE (Abb. 3 und 4).

momentum transport predicts solar-type differential rotation for all stars on the lower main sequence. The effect is expected to be stronger for hotter, more massive stars than for cooler, less massive stars. Recent data from the Kepler spacecraft confirm this prediction (Fig. 2).

Angular-momentum transport in stars

White dwarfs rotate at less than 10 km/s. Given this velocity, their angular momentum is around two orders of magnitude less than expected. Observations of neutron stars revealed a similar problem. Both neutron stars and white dwarfs are remnants of stars after their giant evolutionary phase. Their slow rotation is a signature of the outwards-directed transport of angular momentum during their previous phases. Due to the low viscosity of the material inside a star, this is not easy to explain. One mechanism to enhance viscosity would be turbulence caused by magnetic instabilities. Aside from the magnetorotational instability of a vertical field, the azimuthal magnetorotational instability (AMRI) of a toroidal field is a particularly good candidate.

Extensive simulations revealed not only conditions and parameters for the instability's existence, but also the amount of generated turbulent viscosity. Its scaling with the rotation rate could convincingly solve the spin-down problem. A laboratory experiment based on this theoretical work showed the existence of AMRI and has been the third successful experiment in a collaboration with the Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf following PROMISE and GATE (Figs. 3 and 4).

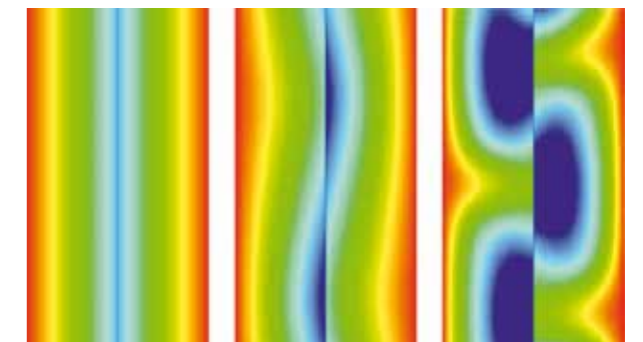


Fig. 4: Onset of an unstable magnetic field pattern in a cylindrical domain comparable to the experimental setups.

Interstellar medium and star formation

Simulations of the interstellar medium in a shearing box domain have shown that turbulence driven by supernovae explosions leads to an amplification of the

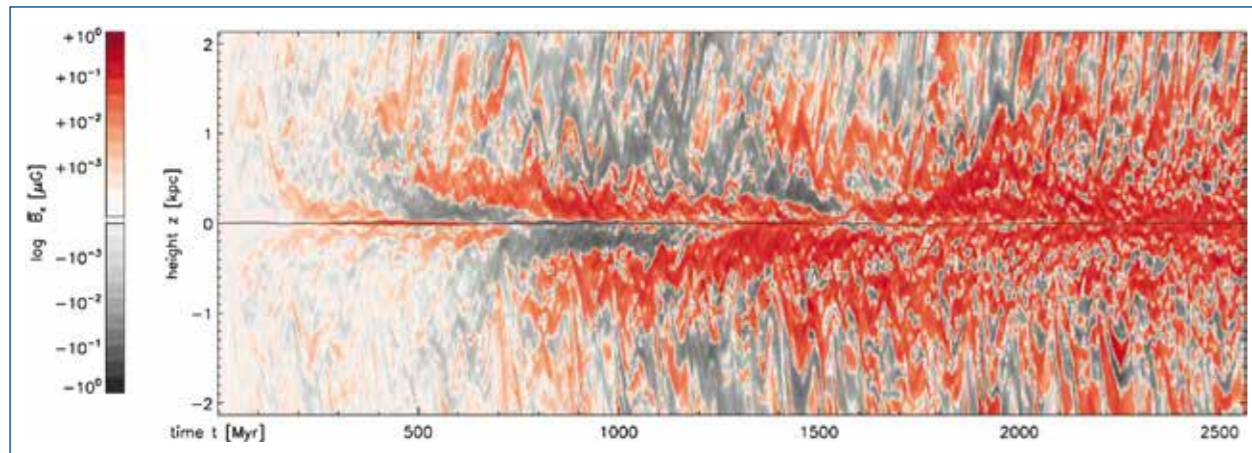


Fig. 5: Simulation of a galactic dynamo driven by supernovae. It shows one magnetic field component as a function of height above and below the galactic midplane as well as a function of time.

Interstellares Medium und Sternentstehung

Simulationen des interstellaren Mediums in einer Scherströmung zeigen, dass die durch Supernovae-Explosionen getriebene Turbulenz zu einer Verstärkung des mittleren Magnetfeldes führt. Erstmals konnten wir der Entwicklung des Magnetfeldes bis zum Erreichen eines quasi-stationären Zustandes folgen (Abb. 5). Der größte Teil der magnetischen Energie konnte im warmen interstellaren Gas festgestellt werden. Der Anteil des kalten und kühlen Gases wurde drastisch reduziert nachdem die magnetische Energie etwa zehn Prozent der turbulenten Energie erreicht hatte.

Die Kompression interstellarer Gaswolken durch Stoßwellen stellt einen möglichen Mechanismus zur Bildung protostellarer Kerne dar. Diese Kerne können aufgrund ihrer eigenen Schwerkraft kollabieren und neue Sterne bilden. Die gesamte Wechselwirkung beinhaltet komplexe physikalische Prozesse wie zum Beispiel Magnetohydrodynamik, Kühlung durch Abstrahlung, anisotrope Wärmeleitung, Selbstgravitation oder chemische Prozesse und findet auf sehr unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Skalen statt. Mit dem NIRVANA-Code wurde unter Verwendung des Verfahrens der adaptiven Gitterverfeinerung die Wechselwirkung einer Gaswolke mit einem Supernova-Überrest auf Parallelrechnern simuliert. Die Rechnungen zeigten die Zersetzung der Wolke, insbesondere die Bildung vereinzelter, langlebiger Fragmente hoher Gasdichte. Solche Fragmente sind potentielle Kandidaten für eine nachfolgende Entstehung gravitativ instabiler, sternbildender Gaskerne.

mean magnetic field. It was possible for the first time to follow the evolution of the magnetic field until it goes into a quasi-stationary regime (Fig. 5). Most of the magnetic energy is found in the warm interstellar medium. The fraction of cold and cool gas was drastically reduced after the magnetic field reached nearly ten percent of the turbulent energy.

The compression of interstellar gas clouds by shock waves is a possible triggering mechanism for protostellar core formation. These cores may gravitationally collapse and form new stars. The whole interaction process involves complex physics like magnetohydrodynamics, radiative cooling, anisotropic heat conduction, self-gravity and chemical networks, and occurs on very disparate spatial and temporal scales. Using the adaptive mesh refinement code NIRVANA on parallel computers, we simulated the evolution of a shocked cloud overrun by a supernova remnant. We found that the cloud is disintegrated and, in particular, is split into high-density fragments which survive the impact for a long time. Those fragments are potential candidates for further development into collapsing, star-forming cores.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Arlt, R., Leussu, R., Giese, N., Mursula, K., Usoskin, I. G. (2013): **Sunspot positions and sizes for 1825-1867 from the observations by Samuel Heinrich Schwabe**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 433, 3165.

Fröhlich, H.-E., Frasca, A., Catanzaro, G., Bonanno, A., Corsaro, E., Molenda-Zakowicz, J., Klutsch, A., Montes, D. (2012): **Magnetic activity and differential rotation in the young Sun-like stars KIC 7985370 and KIC 7765135**, Astronomy & Astrophysics 543, 146.

Gellert, M.; Rüdiger, G.; Schultz, M. (2012): **The angular momentum transport by standard MRI in quasi-Kepler cylindrical Taylor-Couette flows**, Astronomy & Astrophysics 541, 124.

Gressel, O., Bendre, A., Elstner, D. (2013): **On the magnetic quenching of mean-field effects in supersonic interstellar turbulence**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 429, 967.

Johansson, E.P.G., Ziegler, U. (2013): **Radiative Interaction of Shocks with Small Interstellar Clouds as a Pre-stage to Star Formation**, Astrophysical Journal 766, 45.

Küker, M., Rüdiger, G. (2012): **Differential rotation and meridional flows of K giants: Predictions from mean field theory**, Astronomische Nachrichten 333, 1028.

Rüdiger, G., Küker, M., Schnerr, R. (2012): **The cross-helicity at the solar surface by simulations and observations**, Astronomy & Astrophysics 546, A23.

Rüdiger, G.; Gellert, M.; Schultz, M.; Strassmeier, K. G.; Stefani, F.; Gundrum, T.; Seilmayer, M.; Gerbeth, G. (2012): **Critical Fields and Growth Rates of the Tayler Instability as Probed by a Columnar Gallium Experiment**, Astrophysical Journal 755, 181.

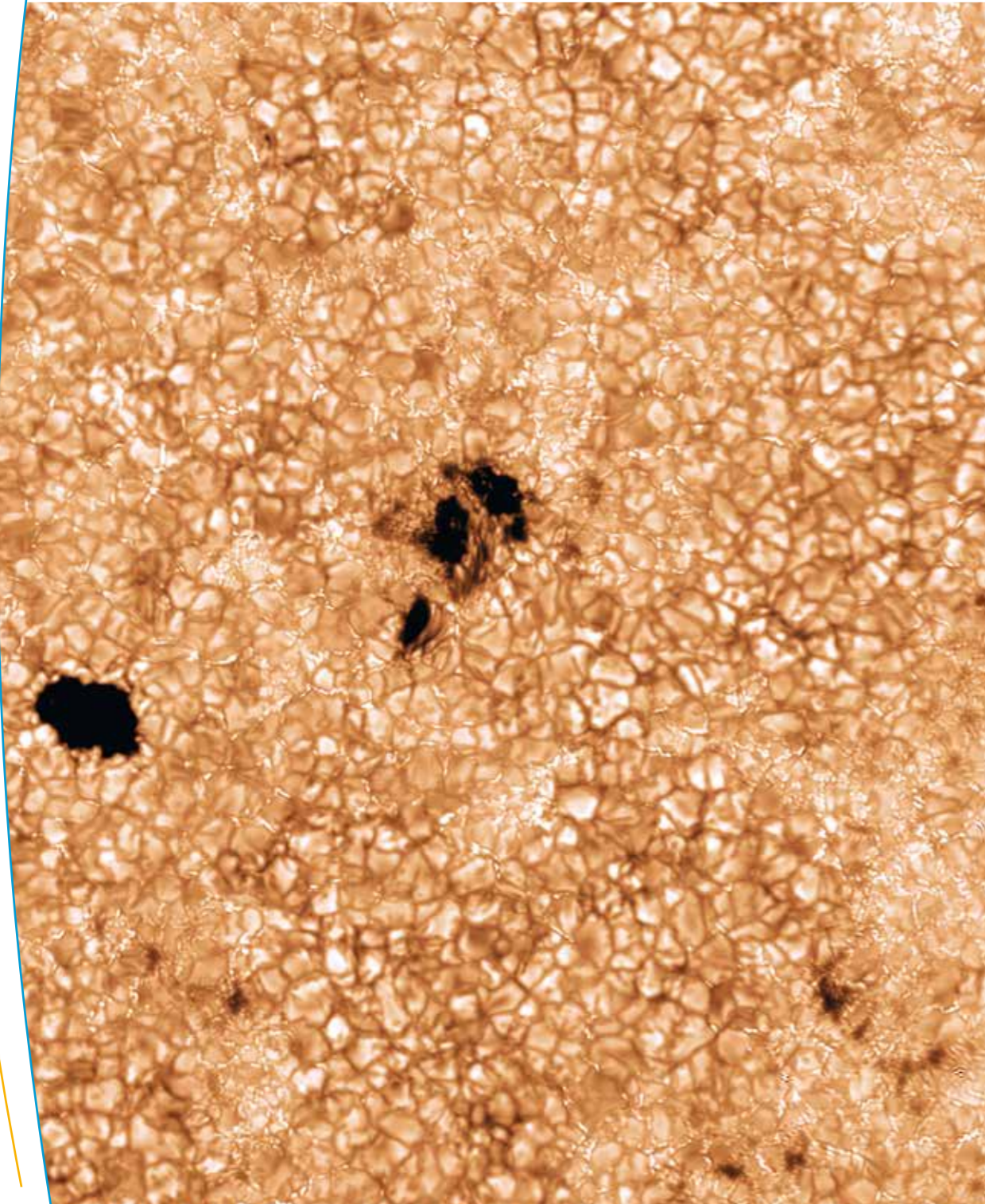
Szklarski, J., Arlt, R. (2013): **Nonlinear simulations explaining Ap star magnetic fields by instability remnants**, Astronomy & Astrophysics 550, 94.

Ziegler, U. (2012): **Block-structured adaptive mesh refinement on curvilinear-orthogonal grids**, SIAM Journal on Scientific Computing 34, C102.



Front row, from left: Manfred Küker, Erik Johansson, Rainer Arlt (Head), Marcus Gellert, Giuseppina Nigro (Guest); Second row: Federico Spada, Alejandro Paredes Cabrel, Dettel Elstner, Senthamizh Pava Valliappan, Federico Stasyszyn, Udo Ziegler, Ilia Tereshin, Hans-Erich Fröhlich, Yori Fournier.

Physik der Sonne Physics of the Sun



G-band image of two very different solar pores observed on 8 October 2013 with the blue imaging channel of the GREGOR Fabry-Pérot Interferometer (GFPI). The central pore contains a light-bridge, umbral dots, and first indications of penumbral filaments, whereas the other appears almost like a hole with extremely sharp borders punched in the photosphere.

Team 2012/2013:

Gottfried Mann (Head), James Anderson, Kurt Arlt, Henry Aurass, Horst Balthasar, Stephan Braune, Frank Breitling, Carsten Denker, Andrea Diercke, Sergio Javier González Manrique, Axel Hofmann, Christoph Kuckein, Philipp Kummerow, Adriane Liermann, Rohan Eugene Louis, Hakan Önel, Klaus Gerhard Puschmann, Jürgen Rendtel, Jürgen Staude, Meetu Verma, Christian Vocks, Alexander Warmuth

Die Sonne ist unser nächster Stern am Himmel. Sie gibt uns das Leben und beeinflusst durch ihre Aktivität unser Klima und unsere technische Zivilisation. Deshalb sind die Erforschung der Sonne und ihre Auswirkungen auf uns Menschen von großem, gesellschaftlichem Interesse. Die Sonne ist aber auch von besonderem Interesse für die Astrophysiker. Sie ist der am besten zu beobachtende Stern am Himmel. Unsere Kenntnisse über die Sonne können auf andere Sterne übertragen werden, dies wird als „solar-stellare Beziehung“ bezeichnet. So gibt es am AIP eine enge Verbindung zwischen der Sonnenphysik und den Forschungsabteilungen „Magnetohydrodynamik und Turbulenz“ sowie „Sternphysik und Sternaktivität“.

Sonnenflecken werden seit mehr als 400 Jahren beobachtet. Das zeigt, dass die Sonne ein aktiver Stern ist. Filamente sind ein weiteres Phänomen der Sonnenaktivität. Sie erscheinen als dunkle ausgedehnte

The Sun is our nearest star and is important to mankind not only because of what is commonly referred to as “space weather”, the Sun’s influence of the Earth’s climate and our technical devices and infrastructure, making solar research relevant to our society at large. The Sun is our best-observed star and therefore of special interest for astrophysicists. Transferring our knowledge of the Sun to other stars is referred to as “solar-stellar connection”. At the AIP, there is a close connection between solar physics and the research groups “Magnetohydrodynamics and turbulence” and “Stellar physics and stellar activity”.

Sunspots have been observed for more than 400 years, revealing that the Sun is an active star. Filaments, which are seen as dark elongated structures in the chromosphere (Fig. 1), are another phenomenon of solar activity. They appear to be dark against the solar disk because they are observed in periods of absorption, against the radiant body of the Sun. The end of a filament’s life is often related to eruptive events such as flares and coronal mass ejections. These eruptions are associated with a strong emission of electromagnetic radiation in all spectral ranges, including white light, X-rays, and radio emission. The magnetic field plays a dominant role in all of these processes. Therefore, the research department “Physics of the Sun” has focused on processes that are related to the magnetic field on different scales within the solar atmosphere. In the last few years, the AIP has established a new observational

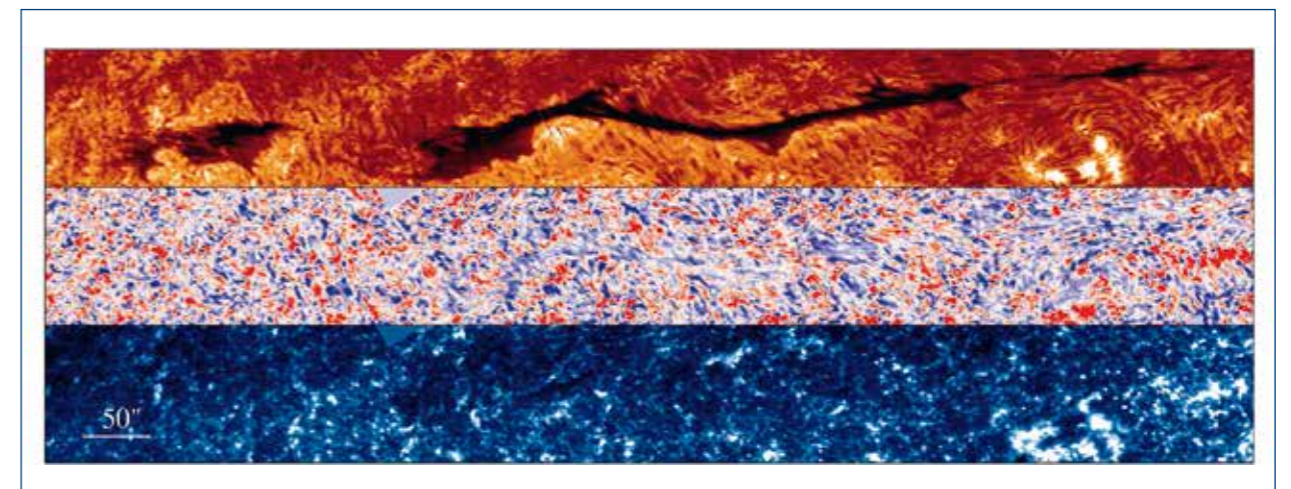


Fig. 1: Giant solar filament seen in $H\alpha$ (top) and $Na D2$ (bottom) at two different heights in the solar atmosphere. The middle panel shows the upward and downward motions (blue and red) of the chromospheric plasma.

Strukturen in der Chromosphäre (Abb. 1). Sie sind dunkel, da sie in Absorption vor dem Hintergrund der hellen Sonnenscheibe beobachtet werden. Am Ende des Lebens eines Filaments stehen oft Eruptionen wie

base by participating in two new instruments: the optical solar telescope GREGOR and the European radio interferometer LOFAR (LOW Frequency Array). The data from these instruments are processed with

Strahlungsausbrüche und koronale Massenauswürfe. Diese Eruptionen sind mit einer starken Emission von elektromagnetischer Strahlung in allen Spektralbereichen (z.B. Weißlicht, Röntgen- und Radiostrahlung) verbunden. Bei all diesen Prozessen spielt das Magnetfeld eine dominante Rolle. Aus diesem Grund konzentriert sich die Forschungsabteilung „Physik der Sonne“ auf die Untersuchung der Prozesse, die mit dem Magnetfeld auf den unterschiedlichsten Skalen in der Sonnenatmosphäre verbunden sind. Das AIP hat sich dafür in den letzten Jahren eine neue Beobachtungsbasis geschaffen. Es handelt sich um zwei neue Instrumente: das optische Sonnenteleskop GREGOR und das europäische Radiointerferometer LOFAR (Low Frequency ARray), an denen das AIP beteiligt ist. Die mit diesen Instrumenten gewonnenen Daten werden mit den am AIP entwickelten EDV-Routinen ausgewertet. Darüber hinaus werden aber auch Beobachtungen am VTT (Vakuumturmteleskop) auf Teneriffa und Daten der Weltraumsonde RHESSI sowie anderer Instrumente der Satelliten SDO und Hinode genutzt. Die damit gewonnenen Beobachtungsbefunde gehen als Grundlage in die theoretischen Arbeiten ein. Die zu untersuchenden Prozesse können nur im Rahmen der Plasmaphysik verstanden werden. So kann die Forschungsabteilung „Physik der Sonne“ wichtige Beiträge zur Kinetik der Elektronenbeschleunigung liefern.

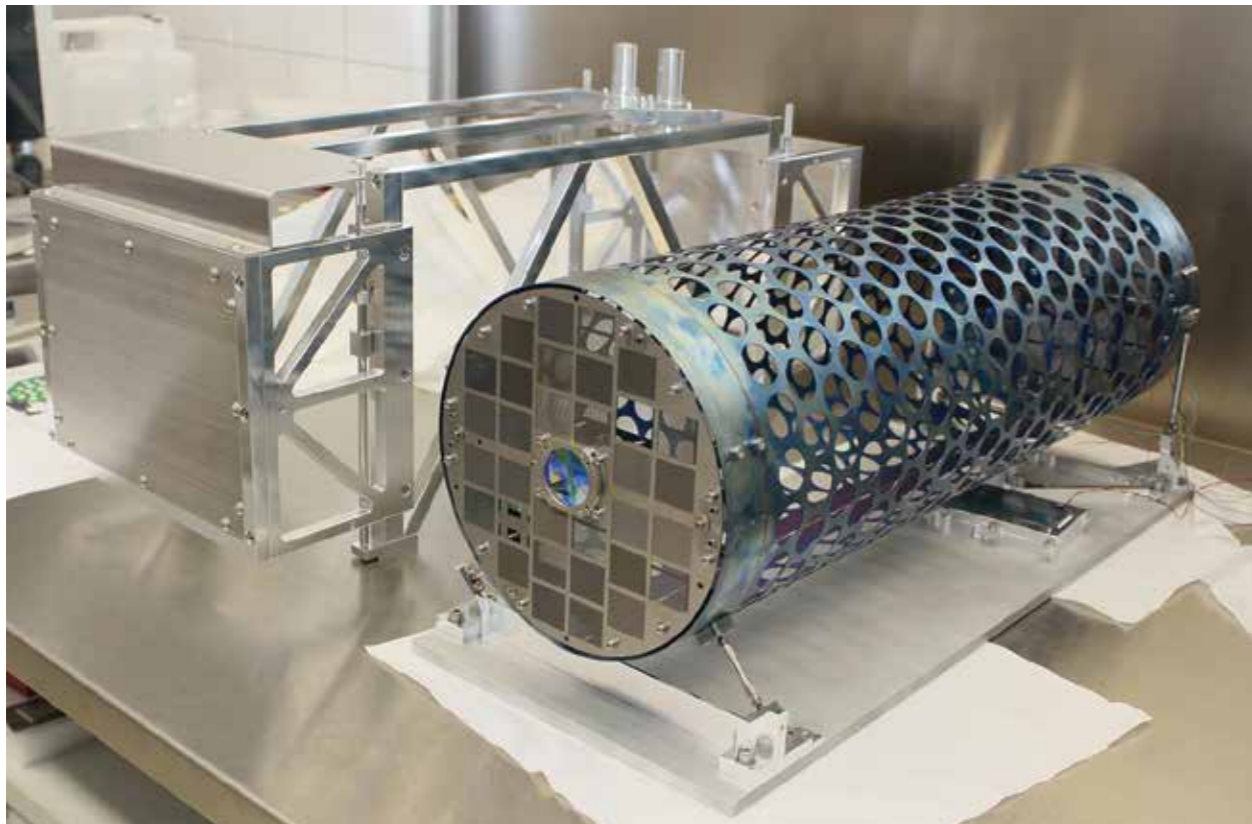


Fig. 2: Structural-thermal model of the STIX Imager including its mounting tool.

computational routines developed at the AIP. Observations from the VTT (Vacuum Tower Telescope) on Tenerife, along with data from the RHESSI (Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager) satellite, instruments onboard the SDO (Solar Dynamics Observatory) and Hinode satellites are also used as the source for new theoretical studies. The investigated processes can only be understood within the framework of plasma physics. For example, the research department “Physics of the Sun” can provide important contributions to the kinetics of electron acceleration.

The AIP participates in the ESA space project Solar Orbiter through the construction of sub-components for the X-ray telescope STIX and the Energetic Particle Detector (EPD). For STIX, the institute will design, construct, and test important parts of the imager tube. Fig. 2 shows the structural-thermal model of the imager, which was assembled in the AIP's clean room.

As a part of the framework for the European LOFAR project, the AIP coordinates the key science project “Solar Physics and Space Weather with LOFAR”. LOFAR is a novel radio interferometer, which allows for observations of celestial sources at low frequencies (30-240 MHz) and is of special interest to solar physicists because it reveals active processes in the outer corona

Das AIP beteiligt sich an der ESA Weltraummission Solar Orbiter mit dem Bau von Komponenten für das Röntgenteleskop STIX und dem Energetic Particle Detector (EPD). Für STIX wird das AIP wesentliche Teile des Imagers entwickeln, bauen und testen. Abb. 2 zeigt das im Reinraum des Instituts integrierte Structural-Thermal Model des Imagers.

Im Rahmen des europäischen Projektes LOFAR koordiniert das AIP das Schwerpunktprojekt „Sonnenphysik und Weltraumwetter mit LOFAR“. LOFAR ist ein neues Radiointerferometer, das erlaubt, Objekte am Himmel bei niedrigen Frequenzen (30-240 MHz) mit sehr hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu beobachten. LOFAR ist für Sonnenphysiker von besonderem Interesse, da es Prozesse in der äußeren Korona der Beobachtung zugänglich macht. Im Rahmen des Verbundforschungsprojektes D-LOFAR wurde am AIP die Solar Imaging Pipeline entwickelt. Damit kann LOFAR zur Sonnenbeobachtung genutzt werden.

Im Rahmen der Inbetriebnahme wurde am 23. Juni 2012 mit LOFAR die Sonne beobachtet. Es konnte erstmalig eine sich schnell bewegende Radioquelle in ihrer räumlichen und zeitlichen Evolution untersucht werden. Es handelt sich hier um einen sogenannten Typ III Radioburst (Abb. 3). Der helle Fleck gibt den Ort der Radioquelle bei 65 MHz an. Der grüne Pfeil zeigt die Bewegungsrichtung der Radioquelle in der Korona. Die weißen Linien stellen die Magnetfeldlinien dar, wie sie aus der Magnetfeldextrapolation gewonnen wurden. Diese Beobachtungen zeigen eindeutig, dass dieser Typ III Burst durch Elektronen, die sich mit einer Geschwindigkeit von 75.000 km/s entlang geschlossener Magnetfeldlinien bewegen, verursacht wurde. Das zeigt, dass LOFAR als ein dynamisch-spektroskopisches, abbildendes Radioinstrument mit höchster Präzision arbeitet. Damit ist ein wichtiges Ziel LOFARs erreicht.

Neuer magnetischer Fluss tritt in der ruhigen Sonne zuerst in kleinen kompakten Gebieten auf, die sich zu magnetischen Poren, Sonnenflecken und komplexen aktiven Gebieten weiterentwickeln können. Häufig zerfallen diese Gebiete aber schnell und vermischen sich mit dem schwachen, allgegenwärtigen solaren Magnetfeld. In der Chromosphäre ist neuer Fluss an kleinskaligen Filamenten zu erkennen, wie im H α Bild in Abb. 4. Inversionsrechnungen von chromosphärischen Spektrallinien liefern physikalische Parameter unter der Annahme, dass kühles Plasma im Magnetfeld oberhalb der Sonnenoberfläche „aufgehängt“ ist (Wolkenmodell).

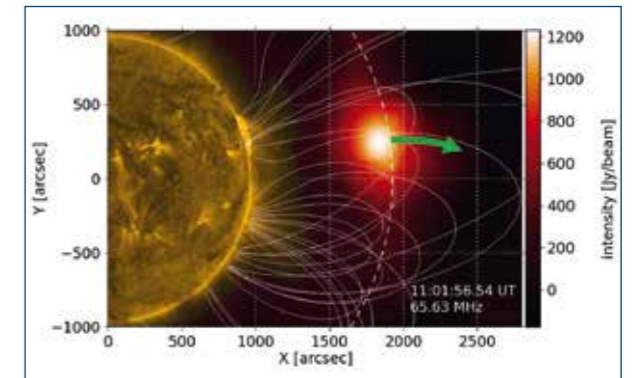


Fig. 3: LOFAR image of a solar type III radio burst at 65 MHz. The bright dot shows the location of the radio source. It moves along the green arrow while it drifts from 60 to 30 MHz, revealing the propagation of an energetic electron beam along magnetic field lines (white lines) in the corona.

of the Sun. The AIP has developed the Solar Imaging Pipeline within the framework of the D-LOFAR network research project (“Verbundforschungsprojekt”), which enables the use of LOFAR for solar observations.

During its commissioning phase, LOFAR observed the Sun on 23 June 2012, making it possible to study the spatial and temporal evolution of a fast-moving radio source – the so-called type III radio bursts – for the first time. At 65 MHz, the radio source is localised at the bright dot. The green arrow shows the direction of the movement of the radio source in the corona. The white lines represent the magnetic field lines as deduced from a magnetic field extrapolation. Evidently, this type III burst was caused by electrons moving with a speed of 75,000 km/s along closed magnetic field lines. With these observations, LOFAR impressively demonstrates its power as a dynamic, spectrometric, and imaging radio instrument of highest precision.

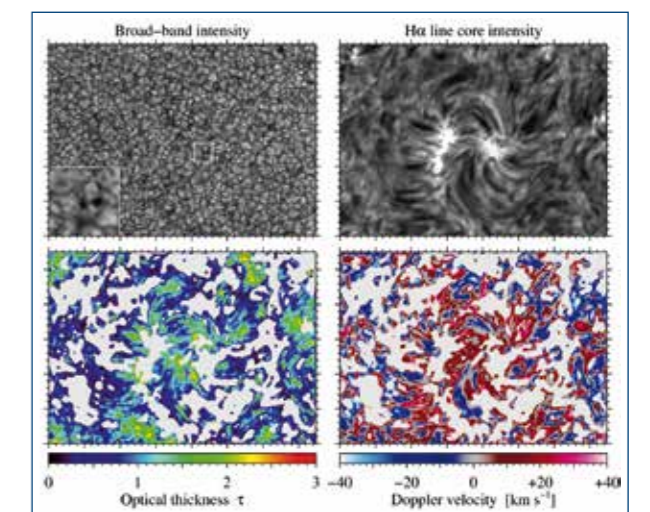


Fig. 4: Photospheric and chromospheric images of an Emerging Flux Region (EFR) with two micro-pores and a small arch filament system. Velocity and optical thickness of the chromospheric plasma were derived with cloud model inversion techniques.

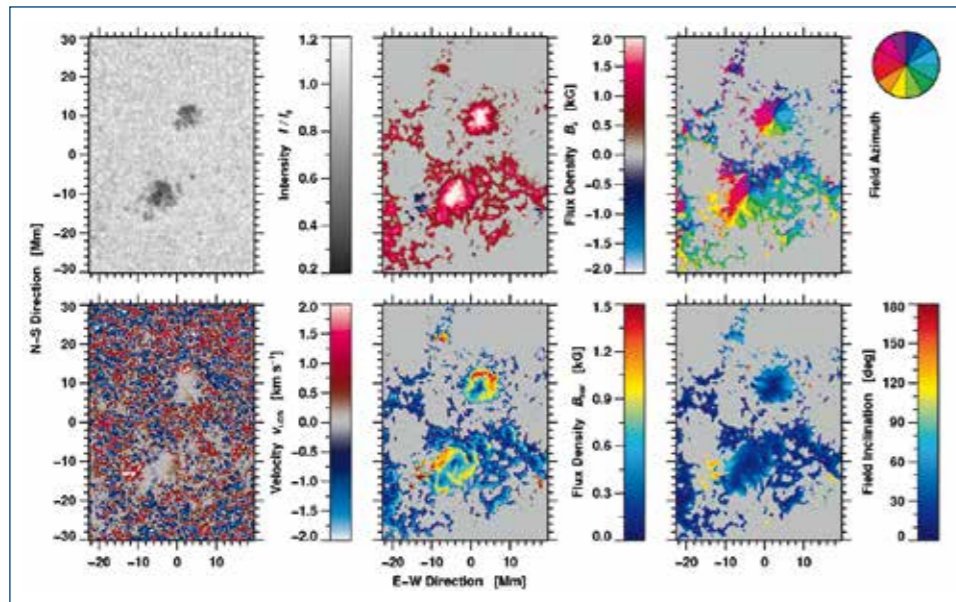


Fig. 5: Two pores mark the final stages of sunspot decay. Spectral inversions of Hinode Stokes profiles yield the magnetic field orientation (azimuth and inclination), flux densities, and the line-of-sight velocity of the plasma.

On the quiet Sun, emerging flux regions (EFR) eventually lead to pores, sunspots, or even more complex active regions. Often these EFRs dissolve quickly into the ubiquitous quiet-Sun magnetic fields. For instance, the decay of short-lived micro-pores provides evidence of the Sun's rapidly evolving photosphere. However, the chromospheric signature can provide a different picture, as seen in Fig. 4. A small arch filament system

Beobachtungen in verschiedenen Atmosphärenschichten und Spektrallinien sind absolut notwendig, um die Beschaffenheit solarer Magnetfelder und ihre Kopplung über mehrere Atmosphärenschichten hinweg zu verstehen.

Auch in der Photosphäre werden mit Inversionsroutinen wie SIR (Stokes Inversion based on Response functions) physikalische Parameter bestimmt. Das aktive Gebiet NOAA 11126 vom 18. November 2010 bestand aus zwei Poren, die das Ende einer sich auflösenden Fleckengruppe markierten. Spektropolarimetrische Daten geben Auskunft über die Stärke und Richtung von Magnetfeldern, sowie über die Temperatur und Geschwindigkeit des Plasmas. Extrapolationen des Vektormagnetfeldes sind der Schlüssel zum Verständnis der Feldtopologie und liefern Hinweise auf den Ort, wo magnetische Rekonnexion in komplexen aktiven Gebieten stattfindet.

Alle beschriebenen Phänomene zeigen eindrucksvoll, wie das solare Magnetfeld die Sonnenaktivität bestimmt. Hervorzuheben ist, dass in der Forschungsabteilung „Physik der Sonne“ die wechselseitige Verbindung von Beobachtung und Theorie eine entscheidende Rolle spielt.

lies above the micro-pores. Cloud model techniques have recently been used at the AIP, adapted to different data sets. The information provided by this technique reveals further physical properties of chromospheric structures. Multi-height and multi-wave-length studies are therefore crucial in revealing the nature of solar magnetic structures and their coupling between several layers of the atmosphere.

Spectral inversion codes such as SIR (Stokes Inversion based on Response functions) can be used to accurately derive physical parameters. Active region NOAA 11126 from 18 November 2010 contains two pores in the final stages of sunspot decay (Fig. 5). Physical parameters such as magnetic field strength and orientation, the filling factor of magnetic field lines, plasma temperatures, and Doppler velocities, among other factors, provide essential information to study this phenomenon. Moreover, the magnetic field vector provides clues for understanding the topology of the magnetic field and reconnection events taking place in more complex active regions.

These phenomena impressively show how the solar magnetic field determines solar activity. It should be emphasised that the mutual connection between observation and theory plays a decisive role within the research department “Physics of the Sun”.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Aurass, H., Holman, G., Braune, S., Mann, G., Zlobec, P. (2013): **Radio evidence for breakout reconnection in solar eruptive events**, *Astronomy & Astrophysics*, 555, A40.

Balthasar, H., Demidov, M.L. (2012): **Spectral inversion of multiline full-disk observations of quiet Sun magnetic fields**, *Solar Physics* 280, 355.

Hofmann, A., Arlt, K., Balthasar, H., Bauer, S.M., Bittner, W., Paschke, J., Popow, E., Rendtel, J., Soltau, D., Waldmann, T. (2012): **The GREGOR polarimetric calibration unit**, *Astronomische Nachrichten* 333, 854.

Krucker, S., Benz, A. O., Hurford, G. J., Arnold, N. G., ... Mann, G., Önel, H., Aurass, H., Bauer, S.-M., Bittner, W., Dionies, F., Paschke, J., Plüschke, D., Popow, E., Rendtel, J., Warmuth, A., Woche, M., Wolter, D., ... and 36 coauthors (2013): **The spectrometer/telescope for imaging X-rays on board the ESA Solar Orbiter spacecraft**, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 732, 295.

Louis, R.E., Mathew, S.K., Puschmann, K.G., Beck, C., Balthasar, H. (2013): **Formation of a penumbra in a decaying sunspot**, *Astronomy and Astrophysics* 552, L7.

Puschmann, K.G., Denker, C., Balthasar, H., Louis, R.E., Popow, E., Woche, M., Beck, C., Seelemann, T., Volkmer, R. (2013): **The GREGOR Fabry-Pérot Interferometer and its companion the Blue Imaging Solar Spectrometer**, *Optical Engineering* 52, 081606.

van Haarlem, M. P., Wise, M. W., Gunst, A. W., Heald, G., McKean, J. P., Hessels, J. W. T., de Bruyn, A. G., Nijboer, R., Swinbank, J., Fallows, R., ... Mann, G., ... Breitling, F., ... Steinmetz, M., ... Vocks, C., ... and 185 coauthors (2013): **LOFAR: The LOw-Frequency ARray**, *Astronomy & Astrophysics*, 556, A2.

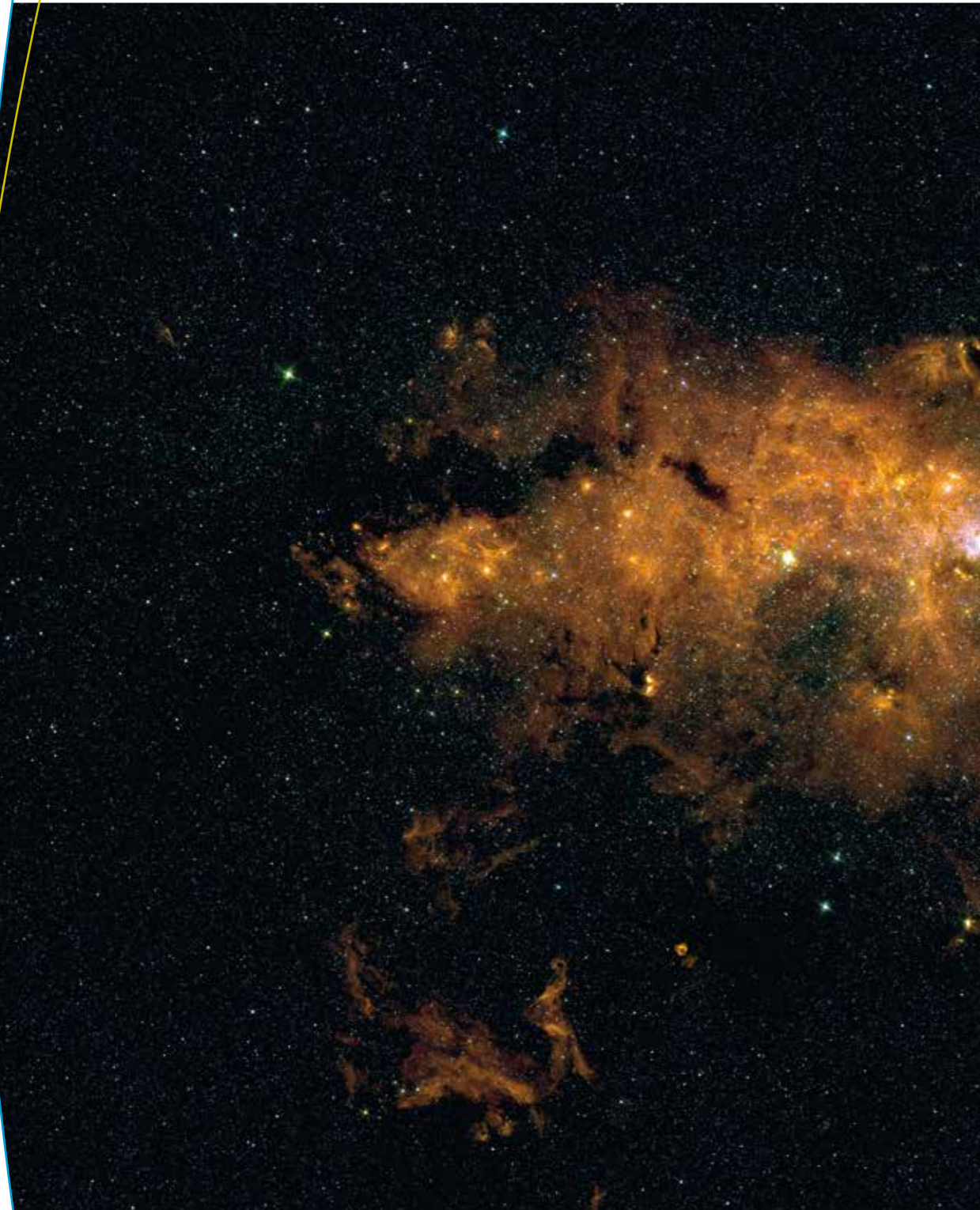
Verma, M., Steffen, M., Denker, C. (2013): **Evaluating Local Correlation Tracking using CO5BOLD simulations of solar granulation**, *Astronomy and Astrophysics* 555, A136.

Warmuth, A., Mann, G. (2013): **Thermal and nonthermal hard X-ray source sizes in solar flares obtained from RHESSI observations. I. Observations and evaluation of methods, II. Scaling relations and temporal evolution**, *Astronomy & Astrophysics*, 552, id.A86, 12.



Front row, from left: Christoph Kuckein, Doris Lehmann, Gottfried Mann (Head), Carsten Denker, Horst Balthasar, Philipp Kummerow, Andrea Diercke, Hakan Önel, Frank Breitling;
Secound row: James Anderson, Jürgen Rendtel, Christian Vocks;
Third row: Sergio Javier González Manrique, Adriane Liermann, Alexander Warmuth.

Sternphysik und Sternaktivität Stellar Physics and Stellar Activity



Infrared images reveal the environment of apparently isolated massive stars and are used to find bow shocks around them.

Team 2012/2013:

Swetlana Hubrig (Head), Sydney A. Barnes, Irene Bernt, Gabriel Bihain, Katrin Böhrs, Thorsten Carroll, Manuel Flores-Soriano, Thomas Granzer, Gohar Harutyunyan, Marco Hellmiß, Ilya Ilyin, Silva Järvinen, Andreas Künstler, Lisa Lehmann, Adriane Liermann, Matthias Mallonn, Alessandro Mott, Jan Neumann, Federico Spada, Matthias Steffen, Klaus G. Strassmeier, Michael Weber, Jörg Weingrill

Die 2009-2011 Bedeckung von ϵ Aurigae

Epsilon Aurigae ist ein bedeckungsveränderlicher Stern mit einer Periode von 27,1 Jahren. Das System besteht aus einem F0-Superriesen und einem unsichtbaren Begleiter ähnlicher Masse dessen Licht von einer dicken Staubscheibe blockiert wird. Die Masse des unsichtbaren Begleiters ist sehr wahrscheinlich größer als zehn Sonnenmassen und wurde in der Vergangenheit als mögliches Schwarzes Loch gehandelt. Die letzte Bedeckung dauerte von 2009 bis 2011. STELLA konnte eine Zeitserie mit insgesamt 450 hochaufgelösten Echelle-Spektren aufzeichnen. Diese Spektren zeigen eine transiente Absorptionskomponente während der Bedeckung sowie komplexe nicht-radiale Pulsationen des F0-Sterns (Abb. 1). Die Absorptionskomponente lässt sich durch die Rotation der asymmetrischen Akkretionsscheibe erklären.

Von Sonnenflecken zu Sternflecken

Zum ersten Mal konnten Astronomen das Magnetfeld eines Sternflecks vermessen. Den wesentlichen Beitrag dazu lieferte die neue Tomographiesoftware iMap, die

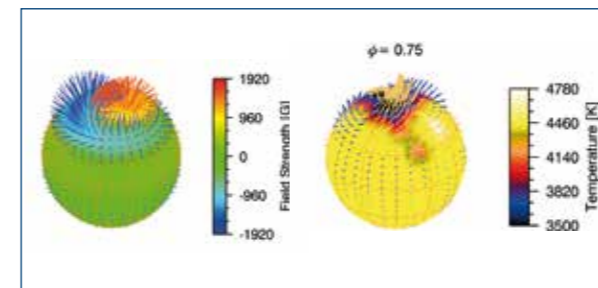


Fig. 2: The surface magnetic field of V410 Tauri. Left: Numerical Simulation. Right: Observation. The magnetic field is shown as dashes (blue is negative polarity, red is positive polarity; the dash length indicates the field strength in Gauss) while the surface colour indicates the stellar photospheric temperature.

am AIP entwickelt wurde. Da Sternflecken 1.000 bis 2.000 Grad kühler als ihre Umgebung und damit wesentlich lichtschwächer sind, ist die Messung ihrer

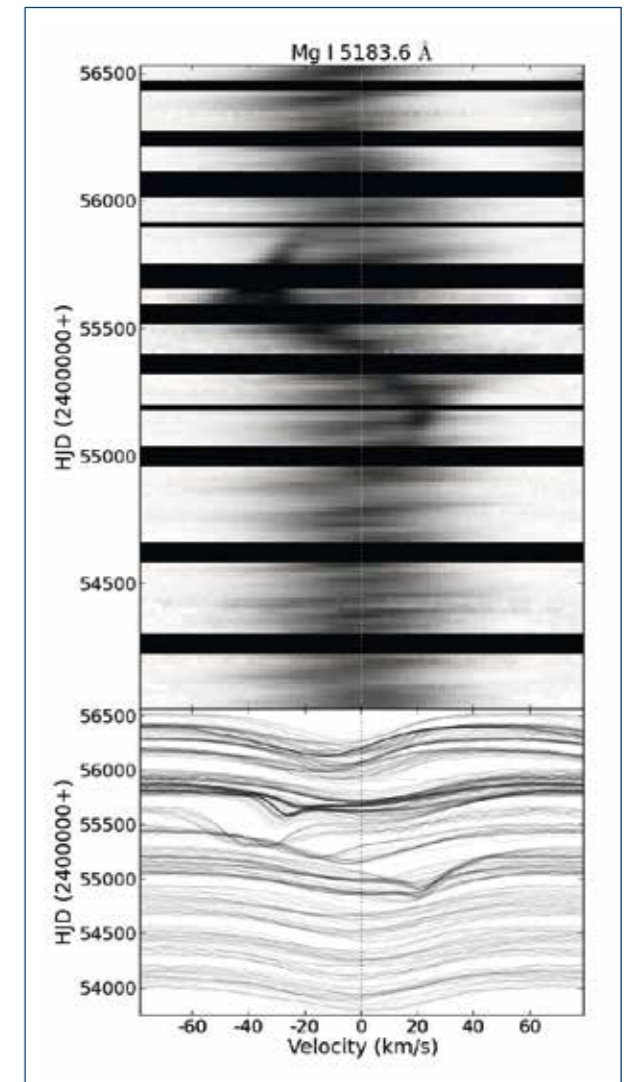


Fig. 1: An example of the line-profile changes during the recent ϵ Aurigae eclipse. Shown is the Mg I 5183.6-Å line. Time in days proceeds from bottom to top and spans almost seven years. The eclipse started at HJD 2,455,070 and ended at 2,455,800. The sinusoidal absorption is the rotation of the dust disk transiting in front of the supergiant. The horizontal, slightly inclined stripes are due to the non-radial pulsations of the supergiant.

The 2009-2011 eclipse of ϵ Aurigae

Epsilon Aurigae is an eclipsing binary system with an eclipse every 27.1 years. The system is composed of an FOIab supergiant in orbit with an equally massive but unseen star enshrouded in a dusty disk. The secondary mass is most likely in excess of ten solar masses and consequently has been suspected to be a stellar black hole. During the recent eclipse between 2009 and 2011, STELLA took a time series of 450 high-resolution echelle spectra that show features of transient absorption during the eclipse and complex non-radial pulsations of the supergiant (Fig. 1). The light-absorbing gas is distributed asymmetrically around the disk and along the orbit and appears to show the rotational profile of the disk.

Magnetfelder eine Herausforderung. Tomographische Methoden, ähnlich denen in der Medizin, erlauben es, die Oberfläche des Sternes aufzulösen und zu vermessen. Mit der neuen Tomographiesoftware iMap kann die Temperatur- und Magnetfeldverteilung simultan rekonstruiert werden. In Zusammenarbeit mit dem Team der Magnetohydrodynamik wurde zudem eine numerische Simulation für den beobachteten Sterntyp erstellt. Zur großen Überraschung zeigte sich, dass diese Magnetfeldkonfiguration der beobachteten tomographischen Rekonstruktion verblüffend ähnlich ist (Abb. 2).

Die höchste Bahnexzentrizität eines Doppelsterns: Gliese 586A

Durch langjährige STELLA-Beobachtungen und mehrere VLT NACO-Direktbilder gelang die komplette Bestimmung des Orbits des exzentrischsten Doppelsternsystems am Himmel. Die orbitale Exzentrizität von Gliese 586A wurde zu $0,97608 \pm 0,00004$ und die orbitale Periode zu $889,8195 \pm 0,0003$ bei einer Bahnneigung von 54 ± 3 Grad bestimmt. Ein Entwicklungsszenario basierend auf einer Kopplung der konvektiven Hülle mit konstanter turbulenter Viskosität würde nur funktionieren, wenn der Abstand der beiden Komponenten ursprünglich ein Parsec war. Solch ein großer Abstand würde ein Überleben des Systems über mehrere Galaxis-Umläufe aber unwahrscheinlich machen. Möglicherweise spielt eine magnetische Verbindung beider Sternkomponenten eine größere Rolle als gedacht und ist vielleicht sogar für die extreme Exzentrizität verantwortlich.

3D Konvektion mit CO⁵BOLD

Die systematische Nutzung von 3D-Sternatmosphären durch CO⁵BOLD konnte im Laufe der letzten Jahre erheblich erweitert werden und umfasst jetzt einen weiten Bereich von Sternparametern ($3.500 < T_{\text{eff}}[\text{K}] < 13.000$, $1 < \log g < 9$). Eine systematische Auswertung der Modelldaten hat gezeigt, dass die oberflächennahe Konvektion in Riesen, Hauptreihensternen und Weißen Zwergen ähnlich abläuft, obwohl Radius und Gasdichte an der Oberfläche dieser Sterne um vier Größenordnungen variieren. Die Ergebnisse dieser Studie sind nützlich, um die Bereiche des HR-Diagramms zu lokalisieren, in denen die größten Auswirkungen von 3D-Effekten auf die Sternspektren zu erwarten sind (Abb. 3).

From Sunspots to Starspots

For the first time in history, astronomers have detected the magnetic field of a starspot. The new tomographic iMap software, developed at AIP, was the key to this detection. Since starspots are very dark, and 1000-2000°K cooler than their surroundings, observing them is a challenge. Tomographic methods, such as the ones used in medical applications, make a detailed reconstruction of the stellar surface possible. The new iMap software allows for simultaneous reconstruction of the temperature and the magnetic field distribution on the stellar surface. Joint work with the MHD group led to a numerical simulation of the observational result and the simulation surprisingly turned out to be staggeringly similar to the observation (Fig. 2).

The most eccentric binary in the sky: Gliese 586A

The combination of six years of STELLA radial velocities and several VLT NACO direct images allowed for the complete determination of the orbit of the most eccentric binary in the sky. The orbital eccentricity of Gliese 586A was determined to be an astounding 0.97608 ± 0.00004 , the orbital period 889.8195 ± 0.0003 days and the inclination of the orbital plane 54 ± 3 degrees. An evolutionary scenario based on a theory for the coupling of the convective-envelope shear with a constant turbulent viscosity would require an initial semi-major axis of order one parsec. Such a large separation between the components would make the survival of the system very unlikely. One possibility is that star-star interactions via a joint magnetic field in the past drove the system to its current eccentricity.

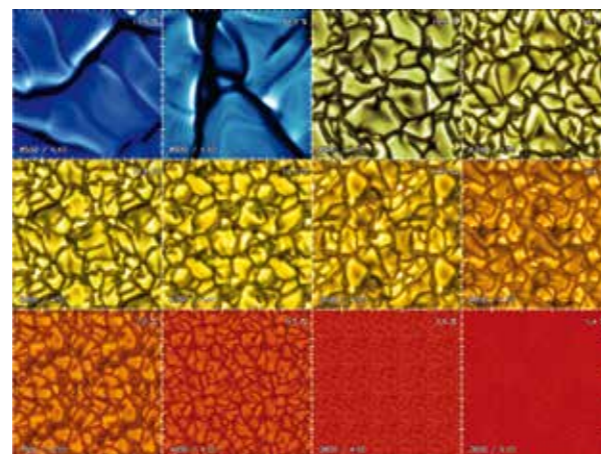


Fig. 3: Simulated granulation images of stellar surfaces. Shown are twelve images for main-sequence stars with increasing temperature from 3,600K to 8,500K (from the bottom right to the upper left panel). The Sun is shown with a temperature of 5,780K and a logarithmic gravity of 4.44.

Ein neuer Nachbar der Sonne

Astronomen aus beiden Forschungsbereichen des AIP haben die Eigenbewegungen in der NASA WISE Himmeldurchmusterung für die Suche nach neuen Braunen Zwergen genutzt. Diese Objekte sind erwartungsgemäß in der Nähe der Sonne und können eventuell auch im sichtbaren Licht (SDSS) und in älteren Durchmusterungen im nahen Infrarot (2MASS, DENIS) gefunden werden. Schließlich wurde die niedrig-auflösende nahe-infrarot Spektroskopie des LBT genutzt um die neuen Braunen Zwerge zu klassifizieren und ihre Geschwindigkeiten zu bestimmen. Dabei wurde ein neuer Nachbar in der Sonnenumgebung, der T7.5 Braune Zwerg WISE J0521+1025, entdeckt. Er ist der am nächsten gelegene T-Zwerg der nördlichen Hemisphäre (Abb. 4).

Magnetfeld in einem seltenen Doppelsternsystem aus zwei chemisch pekulieren Sternen entdeckt

Das Doppelsternsystem HD 161701 besteht aus einer Hauptkomponente mit der HgMn-Pekuliarität und aus einer sekundären Komponente, die ein klassischer Ap-Stern ist. Die Analyse der Spektrumvariabilität weist auf eine inhomogene Elementverteilung auf den Oberflächen beider Sterne hin, die obendrein einen Zusammenhang mit der Position der jeweils anderen Komponente aufweist. Auf der Grundlage von spektropolarimetrischen Beobachtungen mit ESO/HARPS konnte ein effektives Magnetfeld von ungefähr 200 Gauss in der Ap-Komponente entdeckt werden. Dieses Magnetfeld zeigt eine eindeutige Beziehung zu der Position der Hauptkomponente mit positiver Polarität auf der zugewandten Sternoberfläche und negativer Polarität auf der gegenseitigen Oberfläche.

Die STELLA Pipeline zur Gaia-Durchmusterung der ESO

Die Gaia-ESO Survey ist eine öffentlich zugängliche spektroskopische Durchmusterung der Milchstraße. Die GES-Arbeitsgruppe WG11 beschäftigt sich mit der Bestimmung der stellaren Parameter von F,G und K Sternen aus hochauflösten VLT/UVES Spektren. Da die Auflösung dieser Spektren vergleichbar mit denen des „STELLA échelle Spektrographen“ SES ist, adaptierten wir das STELLA Datenanalysepaket PARSSES

3D convection with CO⁵BOLD

The systematic utilisation of a grid of 3D stellar atmospheres via CO⁵BOLD is on-going, and is now covering a wide range of stellar parameters ($3,500 < T_{\text{eff}} [\text{K}] < 13,000$, $1 < \log g < 9$). It has been shown that photospheric convection operates in a very similar way in giants, dwarfs, and white dwarfs, even if the radius and surface gas density of these objects span four orders of magnitude. Such similarities are useful for locating those regions in the HR-diagram in which 3D effects are expected to be important (Fig. 3).

A new neighbour to the Sun

A team of astronomers from both science branches at the AIP combined multi-epoch data from the NASA WISE sky surveys at different wavelengths to detect new Brown Dwarfs (BD) by their high proper motion. These objects are expected to be so close to the Sun that they may also be seen in older near-IR (2MASS, DENIS) or even red optical (SDSS) surveys. With low-resolution near-IR spectroscopy via the LBT, the new BDs were classified and their distances and velocities estimated. The newly discovered neighbour to the Sun, the T7.5 dwarf WISE J0521+1025, is the nearest known T dwarf in the northern sky (Fig. 4).

The magnetic field in a rare binary formed by two chemically peculiar stars

The binary system HD 161701 consists of a HgMn primary and a classical Ap-star secondary and is to date the only known binary with such a combination of peculiar stars.

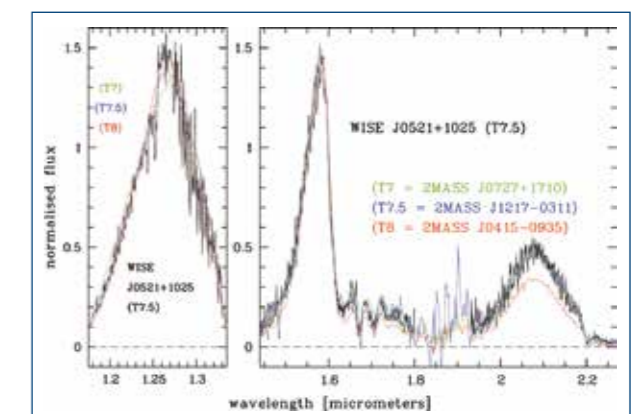


Fig. 4: A spectrum obtained with LUCI, the near-IR imager and spectrograph of the LBT, which classifies the observed star as a very nearby (5pc) Brown Dwarf of spectral class T7.5.

(„PARAmeters from SES“) für die GES. PARSES verwendet Modellspektren im zutreffenden Parameterbereich mit insgesamt fünf freien Parametern. Ein nicht-linearer Simplex-Algorithmus dient zur Bestimmung der am besten passenden Parameter.

F-Sterne fordern Dynamotheorie heraus

Es ist bekannt, dass F-Sterne auf der Hauptreihe relativ dünne Konvektionszonen besitzen. Daher ist nicht zu erwarten, dass Sternflecken in höheren stellaren Breiten auftauchen. Zeitgleiche Beobachtungen des F-Sterns AF Leporis mit verschiedenen Spektrographen am NOT, AAT und STELLA zeigten in den Doppler-Karten einen großen, kühlen Sternfleck bei hoher Breite (Abb. 5). Dynamo-Simulationen haben Schwierigkeiten solche Flecke zu erzeugen. Nimmt man allerdings an, dass das Sterninnere genauso schnell rotiert wie die Oberfläche, ist es möglich eine Lösung mit signifikanten Magnetfeldern auf höheren Breiten zu bekommen. Folglich könnte man diese Beobachtungen als Hilfsmittel zur Erforschung der inneren Rotation der Sterne nutzen.

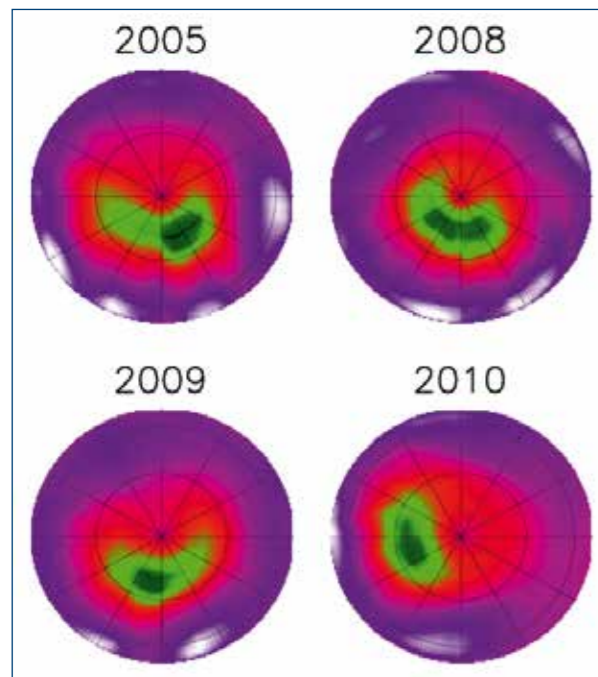


Fig. 5: The spot configuration of AF Leporis in pole-on view for four different years.

The analysis of the spectral variability indicates that the distribution of chemical spots on the surface of both components is strongly affected by the presence of the companion. ESO/HARPS polarimetric spectra detected a mean longitudinal magnetic field of up to 200 Gauss on the Ap star. The magnetic field behaviour in this component is closely related to the position of the primary component, exhibiting positive polarity on the surface facing the primary and negative polarity on the surface facing away from the primary.

The STELLA pipeline for the Gaia-ESO survey

The Gaia-ESO Survey (GES) is a public spectroscopic survey of the Milky Way. The GES working group WG11 deals with the extraction of stellar parameters for F, G and K stars from high resolution VLT/UVES spectra. Because the resolution is comparable to the STELLA échelle spectrograph SES, the STELLA pipeline PARSES (“PARAmeters from SES”) was adapted to be used in the scope of the GES. PARSES uses spectra in the parameter range applicable to the problem with a total of five free parameters. A nonlinear simplex algorithm is used to find the best-fitting model parameters.

Spot on F dwarf challenges dynamo theory

F dwarfs are known to have a shallow outer convection zone. High-latitude magnetic spots are not expected within such narrow zones, even for the most rapid rotators. The use of multi-site spectra obtained with NOT, AAT, and STELLA has allowed for the study of the young and rapidly rotating F dwarf AF Leporis. The resulting surface temperature maps in Fig. 5 show a well-defined high-latitude cool spot. Several attempts to simulate high-latitude spots with dynamo models and flux tubes were made. In mean-field dynamo solutions, the spots can only emerge at latitudes higher than 50 degrees if the interior of the star rotates as rapidly as the surface. Consequently, one can use such observations to constrain the internal rotation of stars.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Bihain, G., Scholz, R.-D., Storm, J., Schnurr, O. (2013): **An overlooked brown dwarf neighbour (T7.5 at $d \approx 5$ pc) of the Sun and two additional T dwarfs at about 10 pc**, *Astronomy & Astrophysics* 557, A43.

Carroll, T. A., Strassmeier, K. G., Rice, J. B., Künstler, A. (2012): **The magnetic field topology of the weak-lined T Tauri star V410 Tauri. New strategies for Zeeman-Doppler imaging**, *Astronomy & Astrophysics* 584, A95.

Hubrig, S., Schöller, M., Kholtygin, A. F., González, J. F., Kharchenko, N. V., Steffen, M. (2012): **Magnetic field detection in the bright A0-type supergiant HD 92207**, *Astronomy & Astrophysics* 546, L6.

Hubrig, S., Schöller, M., Ilyin, I., Kharchenko, N. V., Oskoinova, L. M., Langer, N., González, J. F., Kholtygin, A. F., Briquet, M. (2013): **Exploring the origin of magnetic fields in massive stars. II. New magnetic field measurements in cluster and field stars**, *Astronomy & Astrophysics* 551, A33.

Jacob, R., Schönberner, D., Steffen, M. (2013): **The evolution of planetary nebulae. VIII. True expansion rates and visibility times**, *Astronomy & Astrophysics* 558, A78.

Janes, K., Barnes, S. A., Meibom, S., Hoq, S. (2013): **NGC 6811: An Intermediate-age Cluster in the Kepler Field**, *The Astronomical Journal* 145, 7.

Kővári, Zs., Korhonen, H., Strassmeier, K. G., Weber, M., Kriskovics, L., Savanov, I. (2013): **Doppler imaging of stellar surface structure. XXIV. The lithium-rich single K-giants DP Canum Venaticorum and DI Piscium**, *Astronomy & Astrophysics* 551, A2.

Spada, F., Demarque, P., Kim, Y.-C., Sills, A. (2013): **The Radius Discrepancy in Low-mass Stars: Single versus Binaries**, *The Astrophysical Journal* 776, 87.

Strassmeier, K. G., Weber, M., Granzer, T., Järvinen, S. (2012): **Rotation, activity, and lithium abundance in cool binary stars**, *Astronomische Nachrichten* 333, 663.

Strassmeier, K. G., Weber, M., Granzer, T. (2013): **Robotic observations of the most eccentric spectroscopic binary in the sky**, *Astronomy & Astrophysics* 559, A17.

Tremblay, P.-E., Ludwig, H.-G., Freytag, B., Steffen, M., Caffau, E. (2013): **Granulation properties of giants, dwarfs, and white dwarfs from the CIFIST 3D model atmosphere grid**, *Astronomy & Astrophysics* 557, A7.



Left to right: Silva Järvinen, Lisa Lehmann, Jörg Weingrill, Kolya Opahle, Andreas Künstler, Svetlana Hubrig (Head), Matthias Mallonn, Adriane Liermann, Katrin Böhrs, Irene Berni, Thomas Granzer, Michael Weber, Gohar Harutyunyan, Alessandro Mott, Matthias Steffen, Federico Spada, Ilya Ilyin, Klaus G. Strassmeier, Marco Hellmiß.

Extragalaktische Astrophysik

Der Forschungsbereich extragalaktische Astrophysik widmet sich dem Studium der Galaxien als Bausteine des Kosmos auf großen Skalen. Dafür werden sowohl Beobachtungen individueller Objekte als auch die systematische Durchmusterung ganzer kosmischer Bereiche genutzt. Theoretische Studien basieren auf hochauflösenden Computersimulationen.

In unserer kosmischen Nachbarschaft lassen sich Galaxien noch in Einzelsterne auflösen und unsere Kenntnisse über die Eigenschaften und das Leben von Sternen können angewendet werden – Musterbeispiel dafür ist die Milchstraße. Da zusammen geborene Sternpopulationen die chemischen und kinematischen Bedingungen zum Zeitpunkt ihrer Bildung konservieren, lässt sich die Entstehungsgeschichte dieser Galaxien in erstaunlicher Detailtiefe rekonstruieren.

Weiter entfernte Galaxien und ihre zuweilen aktiven Kerne lassen sich noch räumlich auflösen. Sternpopulationen mit unterschiedlicher Kinematik, Sternentstehungsgeschichte und chemischen Häufigkeiten können identifiziert werden, insbesondere mit der Methode der 3D-Spektroskopie, einer der Kernkompetenzen des Instituts. Auf großen Skalen schließlich dienen Galaxien als Leuchttürme, um die Masseverteilung im Kosmos auf seinen größten Skalen auszuloten, woraus sich wiederum Rückschlüsse auf die Entwicklung des Kosmos als Ganzes ableiten lassen.

Extragalactic Astrophysics

The research area of “Extragalactic Astrophysics” is dedicated to exploring galaxies as fundamental cosmic building blocks on large scales. Observations of individual objects and the systematic survey of entire cosmic areas are used to achieve this. Theoretical studies are based on high-resolution computer simulations.

In our cosmic neighbourhood, galaxies can be resolved into single stars, and our knowledge about the properties and life of stars can be applied – the Milky Way is a classic example of this. Since stellar populations conserve the chemical and kinematic conditions from the time of their birth, the formation history of these galaxies can be reconstructed in astonishing detail.

More distant galaxies and their occasionally active nuclei can also be spatially resolved. Stellar populations with different kinematics, star formation histories and chemical abundances can be identified, particularly using methods of 3D spectroscopy, one of the Institute’s core competencies. Finally, galaxies serve as lighthouses to explore the distribution of matter in the Universe on large scales, which in turn enables conclusions to be drawn about the evolution of the cosmos as a whole.

ESO 121-G6

NGC 4183

NGC 4631

Milchstraße und die lokale Umgebung Milky Way and the Local Volume



Tarantula Nebula in the Large Magellanic Cloud.

Team 2012/2013:

Roelof de Jong (Head), Friedrich Anders, Borja Anguiano, Dorothée Brauer, Gabriele Cescutti, Cristina Chiappini, Claudia Conrad, Peter Creasey, Éric Depagne, Diana Johl, Thiago Junqueira, Joris Gerssen, Giovanni Guidi, Katja Janßen, Andrea Kunder, Ivan Minchev, Tilmann Piffl, Pierre-Antoine Poulhazan, Jan Ruppert, Cecilia Scannapieco, Olivier Schnurr, Ralf-Dieter Scholz, Matthias Steinmetz, Jesper Storm, David Streich, Uğur Ural, Marica Valentini, Marija Vljacic, Mary Williams

Galaxien sind komplexe Systeme aus Sternen, Gas, Staub und anderen Komponenten (wie z. B. der geheimnisvollen „Dunklen Materie“). Die Forschungsabteilung „Milchstraße und die lokale Umgebung“ untersucht die Milchstraße und ihre nächstgelegenen Nachbargalaxien. Diese galaktischen Sternsysteme sind nahe genug, um sie im Detail, also Stern für Stern, und in drei Dimensionen untersuchen zu können. Solche spektroskopischen und astrometrischen Durchmusterungen helfen, die Struktur und Entstehungsgeschichte der Milchstraße zu verstehen und die stellare Akkretionsgeschichte der jeweiligen Galaxie abzuleiten. Zur Beobachtungsanalyse werden die neuesten chemischen, dynamischen und kosmologischen Evolutionsmodelle verwendet.

Die Struktur der Milchstraße

Umfangreiche spektroskopische Durchmusterungen ermöglichen, die Kinematik, die Entfernungen und die chemische Zusammensetzung von hunderttausenden von Sternen der Milchstraße zu bestimmen. Das Projekt

Galaxies are complex systems made of stars, gas, dust, and other components (such as the mysterious “Dark Matter”). The “Milky Way and the Local Volume” research section studies the Milky Way and its neighbouring galaxies. These nearby galactic stellar systems are close enough to be studied in great detail, star by star. Of prime importance is the study of the Milky Way, the only galaxy that can be fully mapped in three dimensions. The largest spectroscopic and astrometric surveys of the Milky Way help us to understand its structure and formation history. Extensive imaging surveys of nearby disk galaxies allow us to resolve their stellar outskirts and to deduce their stellar accretion history. These observations are analysed with the latest chemical, dynamical, and cosmological galaxy evolution models.

The Structure of the Milky Way

Massive spectroscopic surveys enable the determination of the kinematics, the distances, and the chemical composition of Milky Way stars. The RAVE (Radial Velocity Experiment) project is an AIP-led, spectroscopic census of bright stars in the Southern sky that has obtained spectra of nearly half a million stars. RAVE measurements showed that there are significant vertical and horizontal streaming motions among stars in the solar neighbourhood. The resulting local “wobbly” appearance of the Milky Way will complicate future modelling that will have to take into account the effects of the galactic bar, the spiral arms, and external excitations. Also discovered was that the stars in the solar neighbourhood with the highest magnesium-to-iron abundance (expected to be the oldest stars) have a surprisingly low vertical velocity dispersion (Fig. 1).

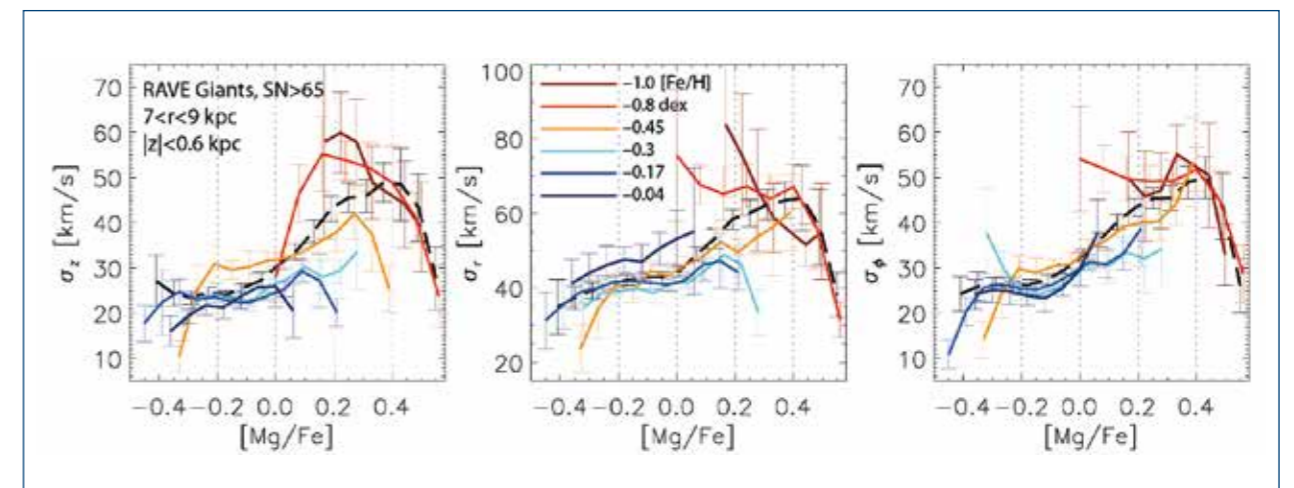


Fig. 1: The vertical (left), radial (middle) and tangential (right) velocity dispersions as function of magnesium-to-iron abundance for a sample of RAVE stars in the solar neighbourhood. The black dashed line indicates the total sample, the coloured lines show the distributions for different indicated iron abundance bins. That the curves turn down at the right is most likely due to old stars that have migrated from the inner galaxy to the solar neighbourhood.

RAVE (RAAdial Velocity Experiment) ist eine vom AIP geleitete, spektroskopische Durchmusterung von hellen Sternen am südlichen Himmel, die mehr als eine halbe Million Spektren von Sternen erfasst hat. RAVE-Daten zeigen signifikante vertikale und horizontale Ströme unter den Sternen der solaren Nachbarschaft. Die daraus resultierende lokale, „wackelige“ Erscheinung der Milchstraße verkompliziert zukünftige Modelle, die die Auswirkungen des galaktischen Balkens, der Spiralarme und äußerer Störungen externer Gravitationsbewegungen berücksichtigen müssen. Darüber hinaus zeigen die Sterne in der Sonnenumgebung mit dem höchsten Magnesium-zu-Eisen-Verhältnis (d.h. die ältesten Sterne) eine überraschend geringe vertikale Geschwindigkeitsdispersion (Abb. 1). Normalerweise erhöht sich die Geschwindigkeitsdispersion mit dem Alter der Sterne aufgrund von verschiedenen dynamischen Prozessen. Der gegenteilige Befund kann durch ein Modell erklärt werden, nach welchem die Milchstraße eine frühe Verschmelzung erfuhr, während der in ihrem Zentrum die alten Sterne entstanden. Dichtewellenresonanzen ließen Sterne mit geringer Geschwindigkeitsdispersion zum gegenwärtigen Ort der Sonne migrieren.

Benachbarte Galaxien

Der vom AIP geleitete „VISTA Magellanic Cloud Survey“ (VMC) ist eine groß angelegte Durchmusterung im nahen Infrarotbereich, die die detaillierte Geschichte des Magellanschen Systems aufdecken soll. VMC-Besprechungen sind aufgrund ihrer Tiefe und Anzahl der Epochen einzigartig. Die exzellente VMC-Datenqualität führte bereits zu zahlreichen Entdeckungen: Variationen in der Sternentstehungsgeschichte innerhalb der Wolke, die dreidimensionale Struktur der Wolken durch Cepheiden und RR-Lyrae-Sterne oder die Bewegungen der stellaren Populationen unter Benutzung von Multi-Epochen-Daten. Acht langangelegte bedeckungsveränderliche Systeme wurden genutzt um die genaueste Entfernungsberechnung zur Großen Magellanschen Wolke durchzuführen. Hierzu maß man lineare und Winkelgrößen der Komponenten und konnte dann für die Galaxie eine Entfernung von 50 kpc mit einer Genauigkeit von 2,2 Prozent bestimmen.

Im Rahmen der GHOSTS-Studie (Galaxy Halos, Outer Disks, Substructure, Thick Disks und Star Clusters) mit dem Hubble Space Teleskop, wurden Sterne in den Außenbereichen von 18 Spiralgalaxien kartiert. Da Sterne unterschiedliche Farben und Helligkeiten aufweisen, die vom Alter und der chemischen Zusammensetzung

Normalerweise, die velocity dispersion increases with stellar age due to various dynamical processes. The opposite finding can be explained by a model in which the Milky Way experienced an early violent-merger event that created the old stars in the Milky Way centre. Those with a low velocity dispersion then radially migrated to the solar radius on spiral wave resonances.

Galaxies in our backyard

The AIP-led VISTA Magellanic Cloud (VMC) survey is a large-scale, near-infrared imaging program of our closest galactic neighbours. VMC observations are unique because of their depth and number of epochs. The excellent quality of the VMC data has revealed the star-formation history variations across the Clouds, the 3D structure of the Clouds using Cepheids and RR Lyrae stars, and the motions of stellar populations using the multi-epoch data. Eight long-period, late-type eclipsing systems were used to make the most accurate distance determination of the Large Magellanic Cloud to date. The linear and the angular sizes of their components were measured and a distance of 50 kpc for the galaxy was determined with 2.2 percent accuracy.

We imaged the outskirts of 18 spiral galaxies that are still close enough to be resolved into individual stars using the Hubble Space Telescope for the GHOSTS (Galaxy Halos, Outer Disks, Substructure, Thick Disks, and Star Clusters) survey. Because stars have colours and luminosities that depend on their age and chemical composition, it is possible to investigate the formation structure of the galaxies. Findings indicate that the vertical distribution of disc stars increases rapidly with increasing stellar age on time scales shorter than 1 billion years. Also, only young stars follow the warp seen in HI gas of the galaxy NGC4565, while old stars do not (Fig. 2). This seems to rule out gravitational-dynamical explanations of warps as these would work equally on young and old stars and instead favours a model in which gas is currently being accreted onto the galaxy at an angle.

Modelling Milky Way galaxies

Computer simulations of galaxy formation are a powerful tool to understand the dominant processes that determine the nature of galaxies. A new chemo-dynamical model for the Milky Way has been developed that combines, for the first time, detailed chemical-evolution modeling with dynamical numerical modelling of disc

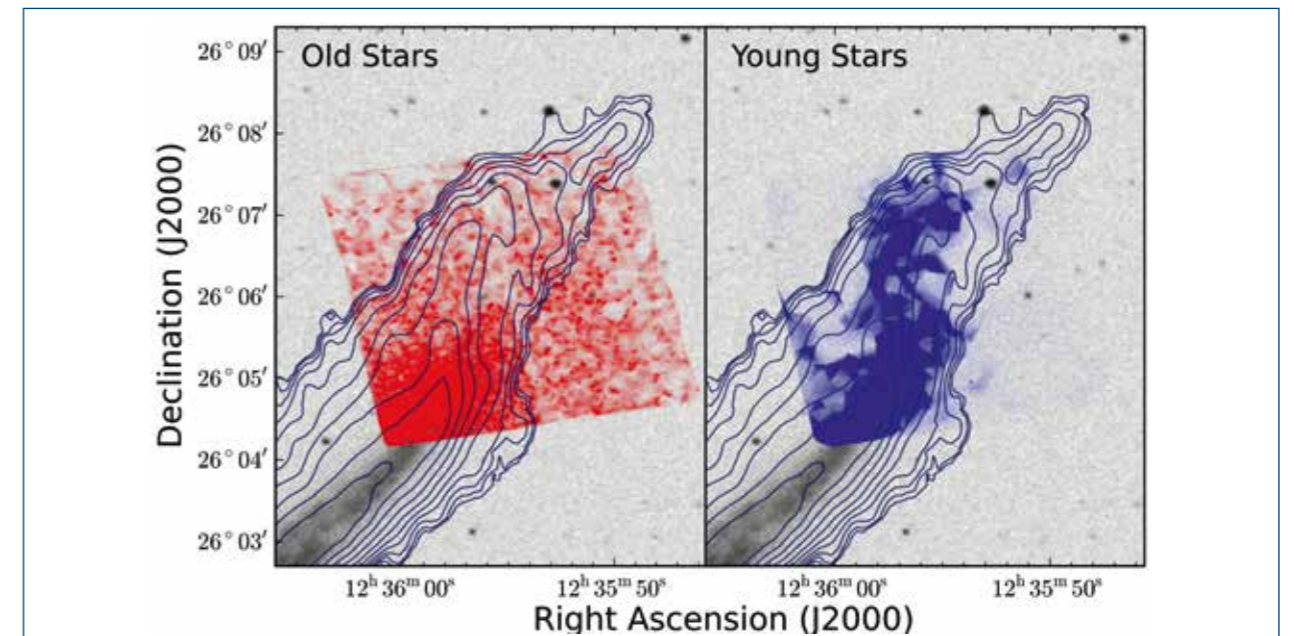


Fig. 2: Comparison of the distribution of stars mostly older than 5 billion year and younger than 500 million year at the outskirts of edge-on galaxy NGC4565. The young stars seem to follow the distribution of the warped HI gas (contours) lifted out of the plane of the galaxy, while the old stars follow more symmetrically the stellar distribution of the main galactic disc (gray scale bottom left).

abhängen, können wir die Entwicklungsstruktur der Galaxien untersuchen. Es zeigte sich, dass die vertikale Verteilung von Sternen in der galaktischen Scheibe schnell mit dem höheren stellaren Alter steigt. Der erste Anstieg ist bereits innerhalb von einer Milliarde Jahren sichtbar. Zudem wurde herausgefunden, dass nur junge Sterne der Verformung folgen wie sie im HI-Gas der Galaxie NGC4565 zu beobachten ist, während alte Sterne dies nicht tun (Abb. 2). Dies scheint die gravitations-dynamische Erklärung für Verformung zu widerlegen, da diese in gleichem Maße auf junge und alte Sterne wirken müsste. Dies spricht für das Modell, in dem Gas in der Galaxie unter einem Winkel zur Scheibe akkretiert wird.

Modelle der Milchstraße

Computersimulationen von Galaxienbildungen sind ein mächtiges Werkzeug, um die dominanten Prozesse, die die Natur der Galaxie bestimmen, zu verstehen. Das am AIP entwickelte neue chemo-dynamische Modell für die Milchstraße kombiniert zum ersten Mal detaillierte Modelle mit der chemischen Entwicklung und der Dynamik von Scheibengalaxien im kosmologischen Kontext. Das Modell zeigt, dass die in frühen Phasen von massenreichen Verschmelzungen und später durch Balken-Resonanzen hervorgerufene radiale Migration die chemo-dynamischen Beobachtungen der Sterne in den dünnen und dicken Scheiben unserer solaren Nachbarschaft erklären kann, obgleich nur die Chemie der dünnen Scheiben Eingang in das Modell findet. Es wurde

galaxies in the cosmological context. The model shows that radial migration induced in early phases by massive mergers and later by bar resonances can explain the chemo-dynamical observations of solar neighbourhood thin and thick disc stars, even though the model input chemistry describes thin-disc evolution only. Also performed was an extensive comparison study of various cosmological gas-dynamical codes that are used to simulate the formation of a galaxy in the Λ cold dark matter structure formation paradigm. None of the codes can currently explain all observations and most differences seen in the simulated galaxies are due to the differences in the implementation of feedback (the energy return into the gas from supernovae and supermassive black holes).

Galactic Archaeology with 4MOST

Understanding the formation history of the Milky Way using the chemo-dynamical information locked into the stars is one of the main design drivers of the 4-meter Multi-Object Spectroscopic Telescope (4MOST) survey facility. It is currently being developed by a large international consortium under AIP leadership for the VISTA telescope of the European Southern Observatory (ESO). Scanning operations have been developed to measure the large-scale structure and substructure of the dark matter distribution of the Milky Way, the accretion history of the galactic stellar halo, the evolution of the bulge,

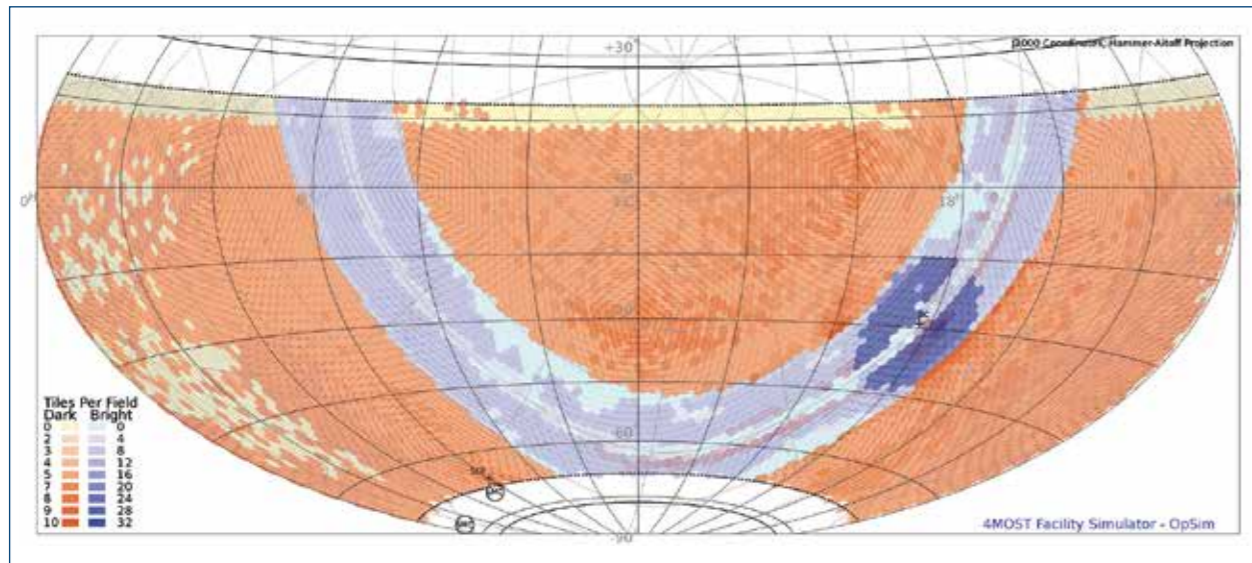


Fig. 3: Simulation of a 5 year 4MOST survey of the southern sky, showing the number of 20 minute exposures obtained during dark (pink) and bright (blue) time.

außerdem eine größere Vergleichsstudie verschiedener kosmologischer gas-dynamischer Programmcodes durchgeführt, die dazu benutzt werden, die Entstehung einer Galaxie in Lambda-CDM-Paradigmen zu simulieren. Zurzeit kann keiner dieser Programmcodes alle Beobachtungen erklären und die Mehrzahl der Differenzen entstehen durch die unterschiedliche Implementierung von Feedback-Mechanismen (Energierückfluss zum Gas von Supernovae und supermassiven Schwarzen Löchern).

Galaktische Archäologie mit 4MOST

Einer der Hauptgründe für die Entwicklung von 4MOST (4-meter Multi-Object Spectroscopic Telescope) ist es, die Entstehungsgeschichte der Milchstraße unter Zuhilfenahme von chemo-dynamischen Informationen der Sterne zu verstehen. 4MOST wird zurzeit von einem großen Konsortium unter der Führung des AIP für das VISTA-Teleskop der ESO (European Southern Observatory) geplant und gebaut. Durchmusterungen, die die Strukturen der groß- und kleinräumigen Verteilung der Dunklen Materie in der Milchstraße, die Akkretionsgeschichte des galaktischen stellaren Halo, die Entstehung des Bulge und die Wichtigkeit der radialen Migration für die Formung der stellaren Scheiben messen, wurden entwickelt. Umfassende synthetische Kataloge mit simulierten Spektren werden in simulierten Beobachtungskampagnen genutzt, um die optimale Beobachtungsstrategie zu ermitteln, die die Machbarkeit und die Anforderungen an das 4MOST-Instrument und seinen Betrieb verifizieren sollen (Abb. 3).

and the importance of radial migration to shape the stellar discs. Extensive all-sky mock catalogues with simulated spectra are used in simulated observing campaigns to determine the optimal survey strategy, to verify feasibility, and to set requirements for the 4MOST instrument and its operations (Fig. 3).

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Bihain, G., Scholz, R.-D., Storm, J., Schnurr, O. (2013): **An overlooked brown dwarf neighbour (T7.5 at $d \sim 5$ pc) of the Sun and two additional T dwarfs at about 10 pc**, *Astronomy & Astrophysics* 557, A43.

Boeche et al. (2013): **The relation between chemical abundances and kinematics of the Galactic disc with RAVE**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 553, 19.

Cescutti, G., Chiappini, C., Hirschi, R., Meynet, G., Frischknecht, U. (2013): **The s-process in the Galactic halo: the fifth signature of spinstars in the early Universe?**, *Astronomy & Astrophysics* 553, 51.

Creasey P., Theuns T., Bower R. G. (2013): **How supernova explosions power galactic winds**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 429, 1922.

de Jong, R.S., Bellido-Tirado, O., Chiappini, C., Depagne, É., Haynes, R., Juhl, D., Schnurr, O., Schwobe, A., Walcher, J., Dionies, F., Haynes, D., Kelz, A., Kitaura, F.S., Lamer, G., Minchev, I., Müller, V., Nuza, S.E., Olaya, J.-C., Piffl, T., Popow, E., Steinmetz, M., Ural, U., Williams, M., Winkler, R., Wisotzki, L., ..., (2012): **4MOST: 4-metre multi-object spectroscopic telescope**, *SPIE* 8446 OT.

Gerssen, J., Shapiro Griffin, K. (2012): **Disc heating agents across the Hubble sequence**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 423, 2726.

Pietrzynski, G., ..., Storm, J., ... (2013): **An eclipsing binary distance to the Large Magellanic Cloud accurate to 2 percent**, *Nature*, 495, 76.

Radburn-Smith, D.J., Roškar, R., Debattista, V.P., Dalcanton, J.J., Streich, D., de Jong, R.S., Vlajic, M., Holwerda, B.W., Purcell, C.W., Dolphin, A.E., Zucker, D.B. (2012): **Outerdisk Populations in NGC 7793: Evidence for Stellar Radial Migration**, *The Astrophysical Journal* 753, 138.

Rubele, S., Kerber, L., Girardi, L., Cioni, M.-R.L., et al. (2012): **The VMC survey.IV. The LMC star formation history and disk geometry from four VMC tiles**, *Astronomy & Astrophysics*, 537, A.106.

Scannapieco C. et al. (2012): **The Aquila comparison project: the effects of feedback and numerical methods on simulations of galaxy formation**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 423, 1726.

Williams, M. E. K.; Steinmetz, M., ..., Enke, H., ..., Minchev, I., de Jong, R. S., ..., (2013): **The wobbly Galaxy: kinematics north and south with RAVE red-clump giants**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 436, 101.



Left to right: Maria-Rosa Cioni, Marica Valentini, Giovanni Guidi, Thiago Junqueira, David Streich, Dorothée Brauer, Claudia Conrad, Gabriele Cescutti, Andrea Kunder, Cecilia Scannapieco, Joris Gerssen, Ivan Minchev, Uğur Ural, Matthias Steinmetz, Jesper Storm, Ralf-Dieter Scholz, Roelof de Jong (Head), Peter Creasey.

Galaxien und Quasare Galaxies and Quasars



Cutout of a deep multicolor image obtained for the CFHTLS program. Superimposed are contours of extended X-ray sources discovered with the ESA XMM-Newton X-ray satellite. Their nature as very distant clusters of galaxies was identified with the ESO Very Large Telescope.

Team 2012/2013:

Lutz Wisotzki (Head), Simona Bekeraite, Joseph Caruana, Omar Choudhury, Philipp Ehrlich, Maria Haupt, Christian Herenz, Josephine Kerutt, Davor Krajnovic, Daniel Kupko, Georg Lamer, Adriana Mancini Pires, Alexey Mints, Ana Monreal Ibero, Justus Neumann, Andreas Rabitz, Barry Rothberg, Gabriele Schönherr, Robert Schwarz, Axel Schwöpe, Sabine Thater, Iris Traulsen, Tanya Urrutia, Jakob Walcher, Peter Weilbacher

Galaxien sind hochkomplexe Systeme aus Sternen, Gas und weiteren Bestandteilen (vor allem der mysteriösen „Dunklen Materie“). Die Untersuchung ihrer Entstehung in der Frühphase des Kosmos und ihre nachfolgende Entwicklung bis hin zu der heute beobachteten Formen- und Farbenvielfalt stellen eines der zentralen Forschungsfelder der modernen Astrophysik dar. Warum gibt es eine so deutliche Zweiteilung in elliptische und scheibenförmige Galaxien? Ist der Typ einer Galaxie mit ihrer Entstehung festgelegt oder kann sie ihren Charakter verändern? Welchen Einfluss hat die Umgebung, also die Existenz oder Abwesenheit anderer nahegelegener Galaxien, auf die Entwicklung? Und welche Rolle spielen die massereichen Schwarzen Löcher, die inzwischen im Zentrum von fast jeder größeren Galaxie vermutet werden?

Keine Schwarzen Löcher in den Zentren von Kugelsternhaufen?

Zwei Arten von Schwarzen Löchern sind bekannt und vielfach beobachtet: Überreste sehr massereicher Sterne mit ca. 10-100 Sonnenmassen und „supermassive“ Schwarze Löcher in den Zentren von Galaxien mit 10^6 - 10^{10} Sonnenmassen. Es ist nicht klar, ob die dazwischen klaffende Lücke real ist oder nur ein Auswahlereffekt der Beobachtungen. Kugelsternhaufen könnten möglicherweise diese Lücke füllen – wenn sich denn in ihren Zentren ebenfalls massereiche Schwarze Löcher befinden sollten. Wir sind dieser Frage mit einem neuartigen Beobachtungsansatz nachgegangen, indem wir die Technik der Integralfeldspektroskopie erstmals auf dichtgedrängte Sternfelder angewendet haben. Beobachtungen von drei Kugelsternhaufen und die Auswertung mit unserer neuen Methode der „Crowded Field 3D spectroscopy“ ergaben in allen drei Haufen nur Nulldetektionen, es wurden also

Galaxies are complex systems made of stars, gas, and other components (such as the mysterious “Dark Matter”). Understanding the formation of galaxies in the early Universe and their subsequent evolution into the multitude of forms and colours observed today are two of the central challenges of modern astrophysics. Why are galaxies so clearly divided into elliptical and disc-like systems? Are galaxy types fixed from their formation time onwards, or can they change in character? How does the environment, i.e. the presence or absence of other galaxies nearby, influence the evolution of galaxies? And what is the role of the massive black holes that are now known to exist in the nucleus of virtually every large galaxy?

No black holes in the centres of Globular Clusters?

Two kinds of black holes are known: the first are remnants of very massive stars, with 10-100 solar masses, and the second are “supermassive” black holes in the nuclei of galaxies, with 10^6 - 10^{10} solar masses. It is not clear whether the gap between these mass ranges is real or just a selection effect. Massive black holes in the centres of globular clusters might fill the gap – if they exist. A newly developed approach to this question is the application of integral field spectroscopy to highly crowded stellar fields. Observations of three globular clusters and their analysis with the new methods produced only null detections, i.e. no evidence of a massive black hole in the centre of any of the three clusters. In the case of the cluster M92, the upper limit of $M < 500$ solar masses is the lowest ever measured limit for a black hole in a globular cluster.

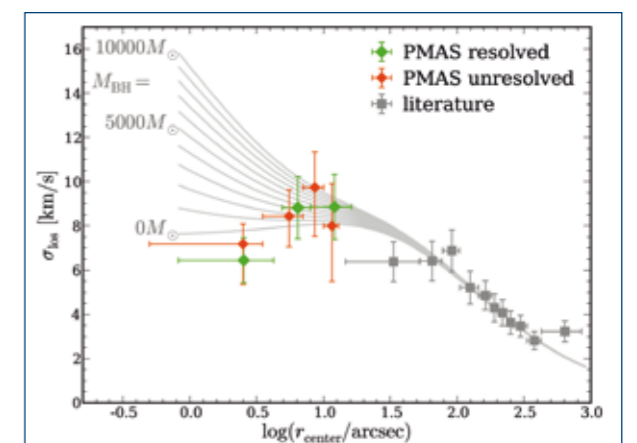


Fig. 1: Velocity dispersion as a function of radius in the globular cluster M92, measured by our new 3D crowded field spectroscopy approach (coloured points) and from the literature. The lines describe the predicted behaviour for central black holes of different masses. The data are not at all consistent with any black hole. See also Fig. 5.

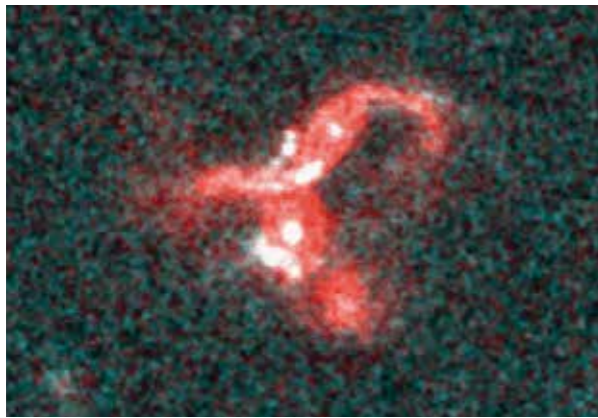


Fig. 2: Hubble Space Telescope image of the host galaxy of a luminous "young" quasar, revealing a highly disturbed and massively interacting system.

keine Hinweise auf die Existenz von Schwarzen Löchern mittlerer Masse gefunden. Für den Sternhaufen M92 ist die von uns ermittelte Obergrenze von $M < 500$ Sonnenmassen die niedrigste jemals gemessene solche Grenze in einem Kugelsternhaufen.

Die Geburt eines Quasars

Von großem Interesse ist die Frage, wie der Übergang von jungen, sternbildenden Galaxien zu alten elliptischen Galaxien mit der Aktivität der zentralen Schwarzen Löcher zusammenhängt. Unsere Beobachtungen von jungen leuchtkräftigen Quasaren mit den Hubble- und

Birth of a quasar

An important question is how the transition of young, star-forming galaxies to old and quiet elliptical galaxies is linked to the activity of central supermassive black holes. Observations of young, powerful quasars using the Hubble and Spitzer Space telescopes have provided new insights into this long-standing problem. The star formation rates of the quasar host galaxies were shown to actually be higher before the quasar ignited. Then during the quasar phase, the black holes grow at enormous rates, "catching up" to the expected mass in relation to their hosts known from quiescent galaxies. Young quasars also emanate powerful winds that can heat the gas in the host galaxy and therefore prevent it from forming more stars.

First public data release of CALIFA

The international CALIFA project (Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey) is a survey of 600 galaxies in the local Universe using the AIP-built PMAS instrument. In addition to serving the scientific interests of the CALIFA team, the collected data is being made available to the public. With the first data release (DR1) in November 2012, 200 integral field spectroscopic cubes for 100 galaxies were presented

Spitzer-Weltraumteleskopen haben neue Erkenntnisse zu diesem seit langem bestehenden Problem geliefert. Wir konnten zeigen, dass die Sternentstehungsraten in den Galaxien bis zur Zündung eines Quasars wesentlich höher ist als danach. Anschließend während der „Quasar-Phase“ wachsen vor allem die Massen der Schwarzen Löcher, bis hin zu einer Angleichung der Massenverhältnisse zwischen Schwarzen Löchern und Galaxien an die für inaktive Galaxien bekannte Beziehung. Die jungen Quasare strahlen auch gewaltige Winde aus, die das Gas in ihrer Muttergalaxie aufwärmen und auf diese Weise weitere Sternentstehung verhindern.

Erste Datenveröffentlichung von CALIFA

Das internationale CALIFA-Projekt (Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey) ist eine Durchmusterung von 600 Galaxien im nahen Universum mit dem am AIP entwickelten PMAS-Instrument. Neben der eigenen wissenschaftlichen Auswertung hat sich das CALIFA-Team dazu verpflichtet, die gewonnenen Daten der Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Mit der ersten Datenveröffentlichung (DR1) im November 2012 wurden 200 integralfeldspektroskopische Datenkuben von 100 Galaxien vorgestellt. Dies war das erste Mal überhaupt, dass Daten einer integralfeldspektroskopischen Durchmusterung veröffentlicht wurden.

Die Entwicklung von Galaxienhaufen

Galaxienhaufen sind die größten gravitativ gebundenen Strukturen im Universum. Die Entwicklung dieser Strukturen und ihrer wesentlichen Parameter ist jedoch nur unzulänglich verstanden. Röntgenstrahlung entsteht im stark verdünnten, jedoch sehr heißen Medium zwischen den Mitgliedsgalaxien und dient als Kennzeichen zum Aufspüren von Galaxienhaufen in Röntgenbildern. Durch eine sorgfältige gemeinsame Analyse entsprechender Himmelsregionen im SDSS und im Archiv des ESA-Satelliten XMM-Newton konnte mit 600 Galaxienhaufen die umfangreichste homogene Stichprobe zusammengestellt werden. Für die meisten Objekte konnte die mittlere Temperatur des heißen intergalaktischen Gases erstmals bestimmt werden. Die wissenschaftliche Analyse hat erst begonnen, die Stichprobe hat jedoch das Potential, wichtige Erkenntnisse über die Entwicklung der sogenannten Skalierungsrelationen hervorzubringen.

to the community. This is the first time ever that an integral field spectroscopy survey of galaxies has released its data to the public.

The evolution of galaxy clusters

Galaxy clusters are the largest gravitationally bound structures in the Universe. Their evolution, however, is only weakly constrained observationally. X-rays are tracers of clusters due to the plasma emission of thin, hot gas trapped in the gravitational potential. By careful examination of the photometric and spectroscopic databases of the Sloan Digital Sky Survey using XMM-Newton discovered X-ray extended sources, the most comprehensive sample of clusters with homogeneous spectral data in both wavelength ranges was established. For most of the 600 objects, the mean plasma temperature in the hot intergalactic matter could be measured for the first time. The scientific analysis has only started, but the new sample bears the promise to derive constraints on the evolution of the so-called X-ray scaling relations of galaxy clusters that are crucial to the understanding of the building and evolution of these structures.

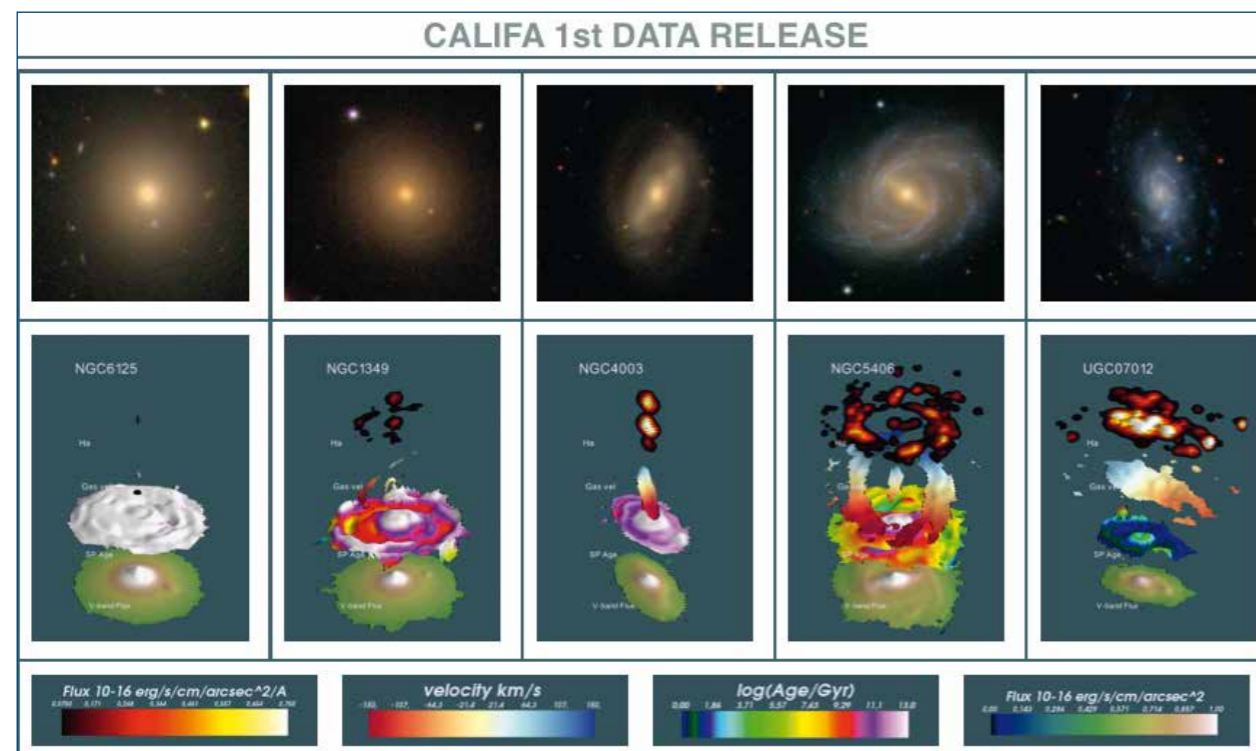


Fig. 3: Examples of the visualisation of CALIFA data of five galaxies as they were released to the community in DR1. On top of each panel is an SDSS colour image of the galaxy, while the panels below display several spectroscopically derived quantities based on CALIFA.

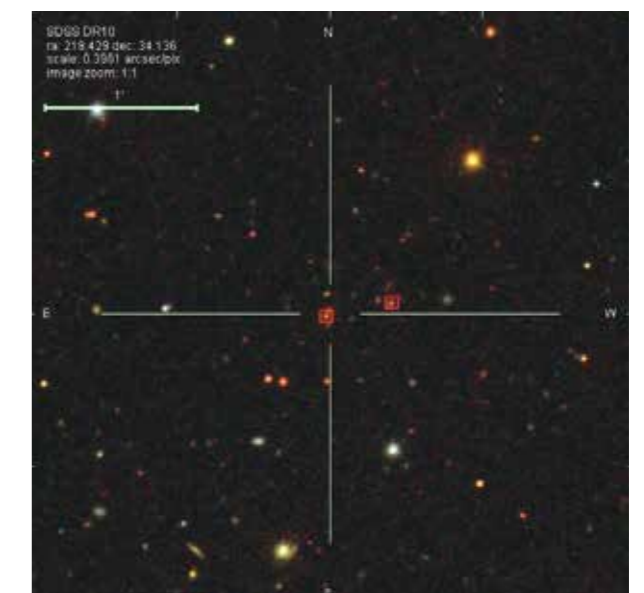


Fig. 4: SDSS colour image of the cluster 2XMMi J143742.9+340810. The image is centred on the X-ray position marked by the crosshair and has an extent of about one arcminute. Two luminous red galaxies with concordant redshifts are marked by red squares. They were initially used to define the optical counterpart of the X-ray source and determine its cosmological redshift.

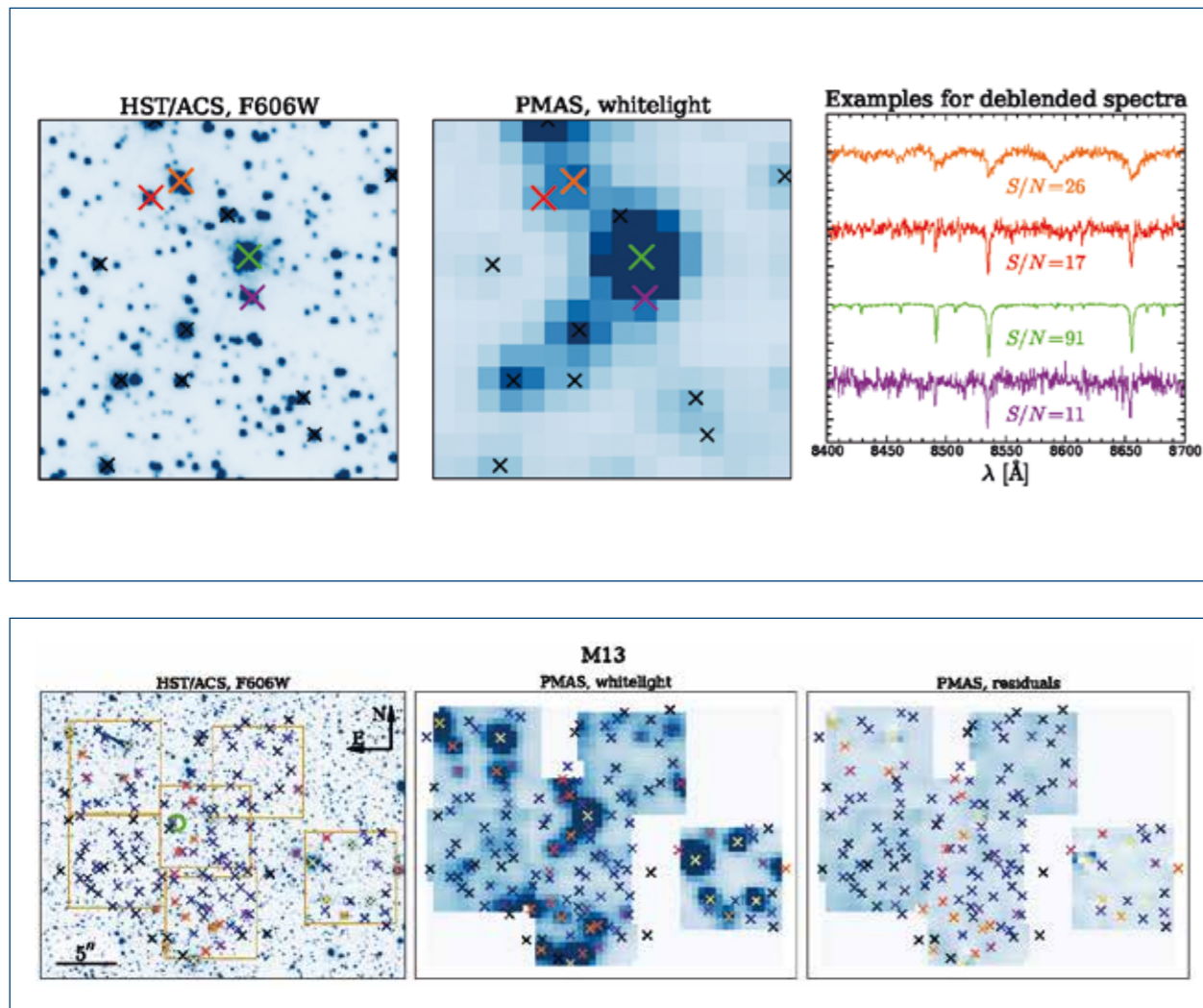


Fig. 5: Illustration of the new technique of 3D crowded field spectroscopy applied to the central region of the globular cluster M13. Top row: The left panel shows high-resolution image taken with the Hubble Space Telescope, with the footprint of our PMAS observations overlaid. In the middle panel we display a mosaic of the corresponding PMAS white light images, while the residuals after subtracting the extracted spectra is shown right. The bottom row is a zoom on the central PMAS field, together with examples of individual extracted spectra.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

de Hoon, A., Lamer, G., Schwope, A., ..., Rabitz, A., Takey, A. (2013): **Distant galaxy clusters in a deep XMM-Newton field within the CFHTLS D4.** *Astronomy & Astrophysics* 551, 8.

Heller, R. (2012): **Exomoon habitability constrained by energy flux and orbital stability.** *Astronomy & Astrophysics* 545, L8.

Groves, B., Brinchmann, J., Walcher, C. J. (2012): **The Balmer decrement of Sloan Digital Sky Survey galaxies.** *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 419, 1402.

Husemann, B., ..., Kupko, D., ..., Walcher, J., ..., Roth, M. M., ..., Wisotzki, L., ... (2013): **CALIFA, the Calar Alto Legacy Integral Field Area survey. II. First public data release.** *Astronomy & Astrophysics* 549, 87.

Kamann, S., Wisotzki, L., Roth, M. M. (2013): **Resolving stellar populations with crowded field 3D spectroscopy.** *Astronomy & Astrophysics* 549, 71.

Krajnovic, D., Karick, A. M., Davies, R. L., et al. (2013): **The ATLAS3D Project - XXIII. Angular momentum and nuclear surface brightness profile.** *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 433, 2812.

Rebassa-Mansergas, A., Nebot Gómez-Morán, A., Schreiber, M. R., Gänsicke, B. T., Schwope, A., Gallardo, J., Koester, D. (2012): **Post-common envelope binaries from SDSS. XIV. The DR7 white dwarf-main-sequence binary catalogue.** *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 419, 806.

Rothberg, B., Fischer, J., Rodrigues, M., Sanders, D. B. (2013): **Unveiling the σ -discrepancy. II. Revisiting the Evolution of ULIRGs and the Origin of Quasars.** *Astrophysical Journal* 767, 72.

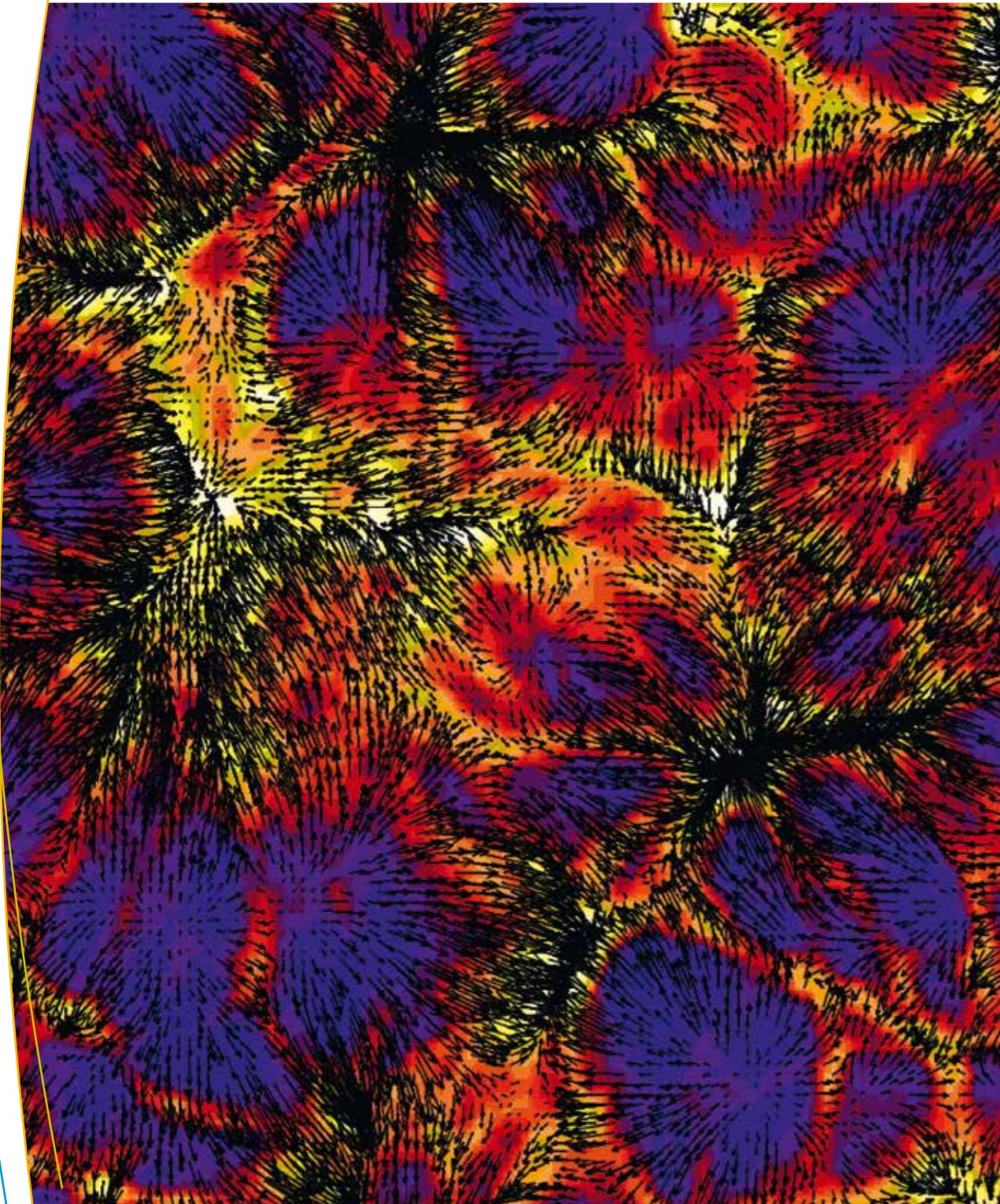
Takey, A., Schwope, A., Lamer, G. (2013): **The 2XMMi/SDSS Galaxy Cluster Survey. II. The optically confirmed cluster sample and the $L_x - T$ relation.** *Astronomy & Astrophysics* 558, 75.

Urrutia, T., Lacy, M., Spoon, H., Glikman, E., Petric, A., Schulz, B. (2012): **Spitzer Observations of Young Red Quasars.** *Astrophysical Journal* 757, 125.



Front row, left to right: Sabine Thater, Davor Krajnovic, Barry Rothberg, Tanya Urrutia, Axel Schwope, Maria Haupt. Second row: Antje Timmermann, Josie Kerutt, Omar Choudhury, Iris Traulsen, Adriana Mancini Pires, Lutz Wisotzki (Head). Third row: Andreas Rabitz, Georg Lamer, Christian Herenz, Alexey Mints, Ana Monreal Ibero, Joseph Caruana. Fourth row: Daniel Kupko, Robert Schwarz, Peter Weilbacher, Simona Bekeraite.

Kosmologie und Großräumige Strukturen Cosmology and Large-scale Structure



Reconstruction of the large-scale density distribution and the derived peculiar velocity field in our cosmic environment up to about 300 million light-years separation.

Team 2012/2013:

Volker Müller (Head), Metin Ata, Maria del Pilar Bonilla Tobar, Philipp Busch, Timur Doumler, Stefan Gottlöber, Giovanni Guidi, Quan Guo, Anne Hutter, Steffen Heß, Francisco Shu Kitaura, Noam Libeskind, Umberto Maio, Jan Peter Mückel, Juan Carlos Muñoz-Cuertas, Sebastián E. Nuza, Pierre-Antoine Poulhazan, Cecilia Scannapieco, Isabel Suárez-Velasquez, Tomer Shenar, Matthias Steinmetz, Maneenate Wechakama, Andreas Wilhelm

Die Entstehung von Galaxien und galaktischen Strukturen ist eng mit der Entwicklung des Universums verknüpft. Das Team der Kosmologie untersucht sowohl nahe Strukturen als auch das tiefe Universum. Galaxien bilden Gruppen und Haufen mit Hunderten von Objekten. In diesen Systemen werden sowohl direkte Wechselwirkungen als auch Gezeitenverformungen nachgewiesen. Auf großen Skalen bilden Galaxien eine Art Netz mit linearen Filamenten und flachen Wänden. Diese großräumige Materieverteilung kann auf feine Dichtefluktuationen im frühen Universum zurückgeführt werden, welche durch den Gravitationskollaps anwachsen. Beobachtungen der leuchtenden und dunklen Materie in einem weiten Skalenbereich offenbaren eine ganze Hierarchie von kosmischen Strukturen. Auf den größten Skalen werden baryonische, akustische Oszillationen gefunden, welche die dominante Materieform in Universum vermessen: die mysteriöse Dunkle Energie. Galaxien-Rotverschiebungs-Kataloge sind in Vorbereitung, um die Materieverteilung und die Entwicklungsgeschichte des Universums weiter aufzuklären.

Zwerggalaxien und Unterstrukturen in der Dunklen Materie

Die meisten Galaxien, wie auch die Milchstraße, werden von Dutzenden kleineren „Satellitengalaxien“ umrundet. Diese Satelliten sind kleine, leuchtschwache und diffuse Ansammlungen von Sternen und Dunkler Materie. Wegen ihrer Unscheinbarkeit ist ihr Nachweis und Studium eine große Herausforderung für Beobachter und Theoretiker (Abb. 1). Die wenigen entdeckten Objekte um die Milchstraße und den Andromeda-Nebel fordern unser bisheriges Verständnis der Galaxienbildung heraus: Sie sind in hochgradig anisotropen flachen Strukturen angeordnet, sie sind die Objekte mit dem relativ größten Anteil an Dunkler Materie, sie haben ungewöhnlich leuchtschwache und metallarme Sternpopulationen und numerische Simulationen sagen eine viel größere Häufigkeit

The formation of galaxies and galactic structures is closely connected with the evolution of the Universe. The cosmology team investigates both nearby structures and the deep Universe. Galaxies aggregate together into groups and clusters composed of hundreds of objects. In these systems both galaxy interactions as well as tidal distortions can be detected. On large scales, galaxies form a cosmic web-like network with linear filaments and planar sheets. This large-scale matter distribution can be traced back to tiny fluctuations in the early Universe and provides information on the basic mechanism of cosmic structure formation: the gravitational collapse. Observations of luminous and dark matter in a large range of cosmic scales can unveil the hierarchy of cosmic structures. On the largest cosmic scales, baryon acoustic oscillations measure the dominant constituent of the Universe: the mysterious dark energy. Galaxy redshift surveys are underway that will reveal the present matter distribution and evolutionary history of our Universe.

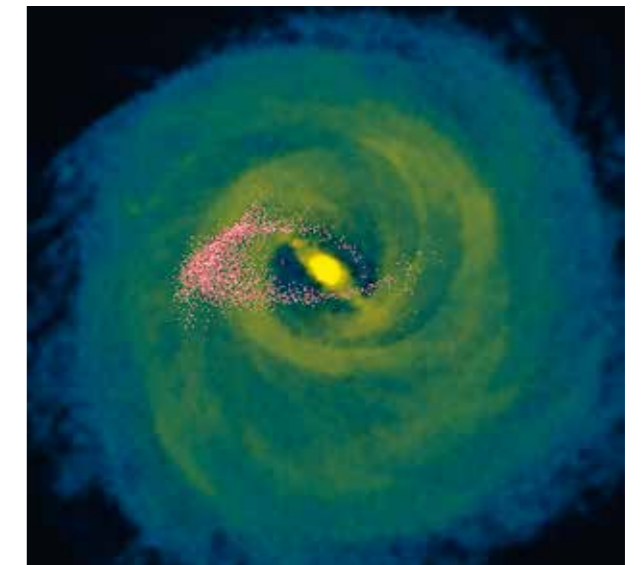


Fig. 1: Stream of stars from a satellite encounter in a gasdynamical simulation of the Milky Way.

Dwarf Galaxies and Dark Matter Substructures

Most galaxies like the Milky Way are surrounded by dozens of small “satellite galaxies” that orbit around them. These satellites tend to be small, dim, low-surface brightness clumps of stars and dark matter. Because of their inherent faintness, detecting and studying these galaxies presents a major challenge to both theorists and observers (Fig. 1). The few dozen that have been discovered orbiting around the Milky Way and our closest neighbour Andromeda pose a number

voraus als beobachtet wird. Verschiedene Ansätze zur Auflösung dieser Diskrepanz werden verfolgt.

Nahfeld-Kosmologie mit CLUES-Simulationen

Numerische Simulationen sind eine treibende Kraft für die großen Fortschritte im Verständnis der kosmischen Strukturbildung. Kosmologische Simulationen müssen einen großen dynamischen Bereich und Massenbereich überdecken. Simuliert man ein repräsentatives Volumen, muss dieses sehr groß sein, was aber auf Kosten der Auflösung geht. Um dieses Problem zu umgehen, wurde ein neuer Zugang entwickelt. Dabei werden Beobachtungen des nahen Universums zur Festlegung der

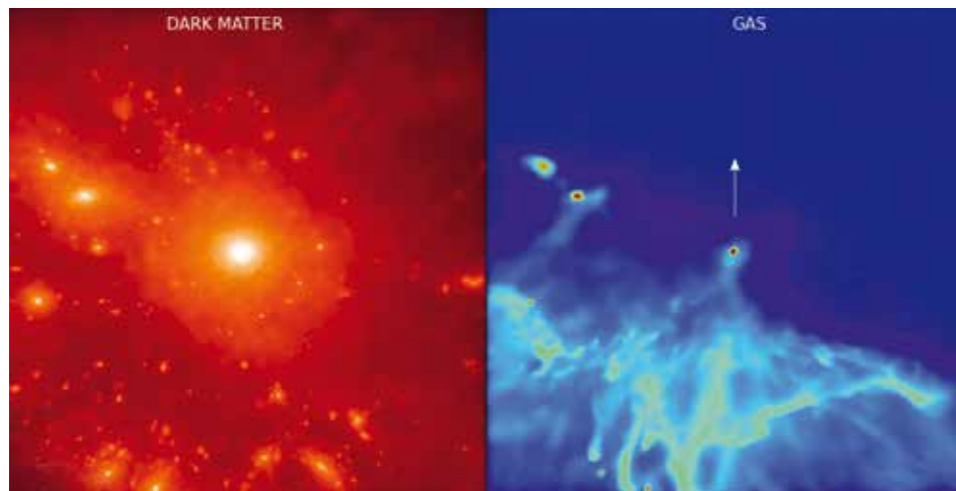


Fig. 2: Darkmatter halo of a dwarf galaxy (left) and stripped gas (right). The arrow indicates the direction into which the halo is flying with high velocity.

Anfangsbedingungen genutzt. Diese Simulationen des CLUES-Projektes (Constrained Local UniversE Simulations) können erfolgreich die beobachteten Strukturen innerhalb von 100 Millionen Lichtjahren um die Milchstraße reproduzieren. Detailsimulationen zur Gasdynamik erlauben das Studium der Bildung der Lokalen Galaxiengruppe im korrekten großräumigen Kontext.

Die beobachtete Seltenheit von Zwerggalaxien im Vergleich zu den theoretischen Erwartungen stellt eine grundlegende Herausforderung an unser Verständnis der Galaxienbildung dar. Ein neuer Mechanismus, das „Web-stripping“, wurde in CLUES-Simulationen gefunden. Dieser Mechanismus entfernt einen Großteil des Gases von Zwerggalaxien weit außerhalb der Milchstraße und des Andromeda-Nebels. Einige Zwerggalaxien bewegen sich mit hoher Geschwindigkeit relativ zum lokalen Netz aus Filamenten und Pancakes. Wenn sie Pancakes

of fascinating challenges to our understanding of galaxy formation: their spatial distribution constitutes a flat, highly anisotropic structure, they are some of the most dark matter dominated objects in the Universe, they have very faint and metal poor stellar populations, and numerical simulations over predict their abundance by a large factor. Different approaches are underway to resolve this discrepancy.

Near field Cosmology with Constrained Simulations

Numerical simulations are a driving force for much of the theoretical progress in our understanding of the formation of cosmic structure. Cosmological simula-

tions must cover a large dynamical and mass range. A simulated representative volume should be large, but this comes at the expense of the resolution. A new approach to solving this problem consists of using observations of the nearby Universe as constraints imposed on the initial conditions. These “constrained simulations” successfully reproduce the observed structure within

a hundred million light-years around the Milky Way. Zoomed-in high-resolution gas-dynamical simulations embedded within this environment allow for the study of the formation of the Local Group within the correct large-scale context performed within the CLUES project (Constrained Local UniversE Simulations).

The observed scarcity of dwarf galaxies compared with the theoretical predictions is one of the prime challenges to our understanding of galaxy formation. A new mechanism called “cosmic web stripping” has been identified in the CLUES simulation. It removes most of the gas from the dwarfs far away from the Milky Way and Andromeda galaxies. Some of the dwarfs move with very high velocity relative to the local web of filaments and pancakes. When they cross a pancake of even low gas density most of the gas of the dwarf is stripped away. This is illustrated nicely in Fig. 2. Some billion

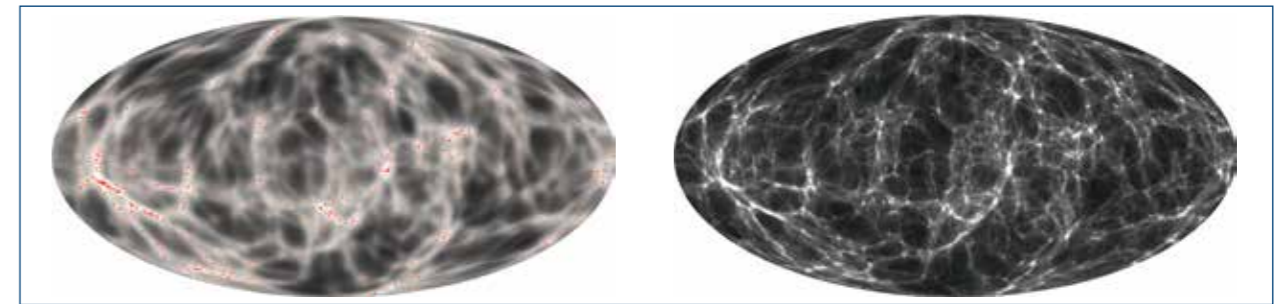


Fig. 3: All-sky projection of galaxies from the 2-MASS redshift survey (red dots) at distances between 170 and 280 million light-years and a perturbation theory based reconstructed sample of the nonlinear cosmic web (left) and corresponding high-resolution constrained N-body simulations (right).

mit geringer Gasdichte durchdringen, streifen die Zwerggalaxien selbst Gas ab. Dieser Mechanismus ist in Abb. 2 illustriert. Als das Gasvorkommen immer weiter abnahm, wurde die Sternbildung vor einigen Milliarden Jahren abgebremst. Die Zwerggalaxien wurden immer lichtschwächer und sind heute kaum beobachtbar.

Die großräumige kosmische Dichteverteilung

Die dreidimensionale Galaxienverteilung und deren gemessene Radialgeschwindigkeiten erlauben eine Rekonstruktion der anfänglich schwachen Fluktuationen, die zur Entstehung der kosmischen Strukturen geführt hat. Galaxien stellen jedoch nur die Spitzen des Eisbergs der allgemeinen kosmischen Materieverteilung dar; viele Unterstrukturen der Dunklen Materie bleiben unsichtbar. Abb. 3 zeigt die Galaxienverteilung im Umkreis von einigen Hundert Millionen Lichtjahren um die Milchstraße. Um die Materieverteilung in dem „leeren“ intergalaktischen Raum zu erschließen, werden analytische Approximationen und große kosmologische Simulationen ausgeführt. Galaxien in den weißen Überdichtegebieten sind als rote Punkte im 2MASS-Rotverschiebungskatalog dargestellt. Eine detaillierte Analyse liefert Informationen zur Morphologie des kosmischen Webs und der Abhängigkeit der Galaxieneigenschaften von der großskaligen kosmischen Umgebung.

Galaxienhaufen in der kosmischen Hintergrundstrahlung

Die Photonen der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung dienen als exzellentes Hintergrundlicht, da sie das ganze Universum durchlaufen, bevor sie uns erreichen. Während ihrer langen Reise aus den Anfangsgründen des Universums treten sie in Wechselwirkung mit den kosmischen Strukturen. Diese hinterlassen ihre Spuren im Mikrowellen-Hintergrund. Da das Universum wegen der Dunklen Energie immer schneller expandiert, verkleinert sich das Gravitationspotential der kosmischen Strukturen.

years ago, the heavily reduced gas reservoir led to the decrease of star formation and the dwarfs dimmed to the point that they can hardly be observed today.

The Large-Scale Cosmic Density Distribution

The three-dimensional galaxy distribution and its measured radial velocities enable the reconstruction of the initially faint fluctuations that gave rise to cosmic structures. However, galaxies only form at the tip of the iceberg of the general cosmic matter distribution; many dark matter structures remain unseen. Fig. 3 shows the galaxy distribution at a few hundred million light-years around the Milky Way. To fill in “empty” intergalactic space, analytical approximations and large-scale cosmological simulations are performed. Galaxies inhabit the white, overly dense regions and are seen as red dots in the Two Micron All Sky Survey (2MASS). A detailed analysis provides information on the morphology of the cosmic web and on the dependence of galactic properties of its large-scale cosmic environment.

Galaxy Clusters in the Cosmic Background Light

The photons of the cosmic microwave background serve as a superb background light since they cross the entire Universe before reaching us. In their stunning voyage from the infancy of our Universe towards us, the photons of the CMB interact with the structures they cross. These interactions leave imprints on the microwave background. As the Universe expands faster and faster due to the presence of Dark Energy, gravitational potentials diminish. A photon gains or loses energy depending on whether it falls into a gravitational well or climbs out of a gravitational well. If the gravitational potential is static, the gain and loss compensate for each other. However, with the presence of dark energy, the potential decays with time, and net gains or losses of energy are seen as enhancements

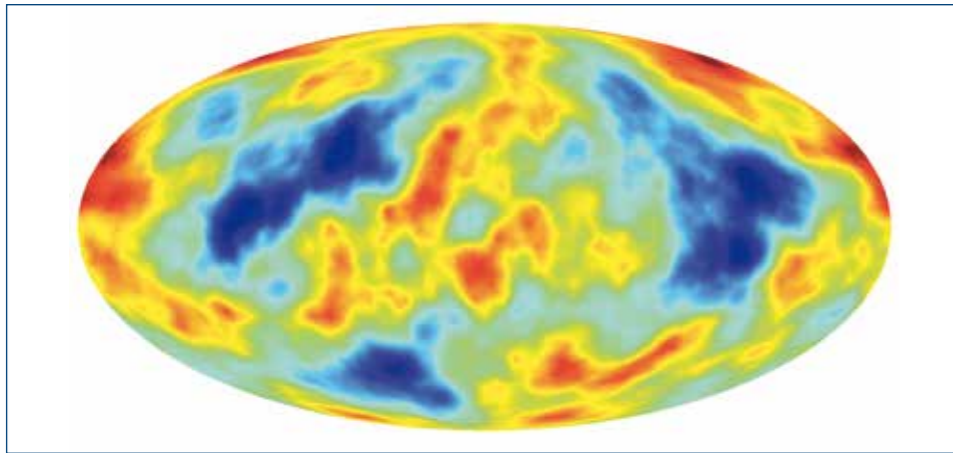


Fig. 4: Integrated Sachs-Wolfe effect on the cosmic background radiation (red: enhanced temperature, blue: reduced temperature).

Ein Photon gewinnt oder verliert Energie je nachdem, ob es in eine Potentialsenke fällt oder einen Potentialberg erklimmen muss. In einem statischen Potential gleichen sich die Gewinne und Verluste aus. Durch die Dunkle Energie zerfällt das Potential jedoch mit der Zeit und die Energieverluste oder Gewinne werden als Temperaturschwankungen der Hintergrundstrahlung beobachtbar. Dieser sogenannte integrale Sachs-Wolfe-Effekt ist in Abb. 4 dargestellt.

or diminishments of temperature. These imprints are called the integrated Sachs-Wolfe effect and are shown in Fig. 4.

Baryonic Acoustic Oscillations (BAO)

The cosmic horizon at the cosmic decoupling era 380,000 years after the big bang distinguishes a length

scale of cosmic inhomogeneities of about 480 million light-years in the present Universe. This is visible in the clustering of galaxies. We can reproduce this signal in very large cosmological simulations and in mock samples from the gravitational perturbation theory as seen in Fig. 5. These data allow a precise estimation of the accuracy with which cosmic distances, and thereby the cosmic acceleration driven by dark energy, can be measured.

Baryonische Akustische Oszillationen (BAO)

Der kosmische Horizont zum Zeitpunkt der Entkopplung der Strahlung von der Materie, etwa 380.000 Jahre nach dem Urknall, zeichnet eine Längenskala der kosmischen Inhomogenitäten von heute etwa 480 Millionen Lichtjahren aus. Diese Skala spiegelt sich in der Galaxienverteilung wieder. Das Signal (BAO) kann in sehr großen Simulationsrechnungen und in Modellverteilungen reproduziert werden, die aus gravitativer Störungstheorie gewonnen werden (Abb. 5). Diese Daten erlauben eine Bewertung der Genauigkeit, mit der das akustische Maximum in der Clustering der Galaxienverteilung gemessen werden kann.

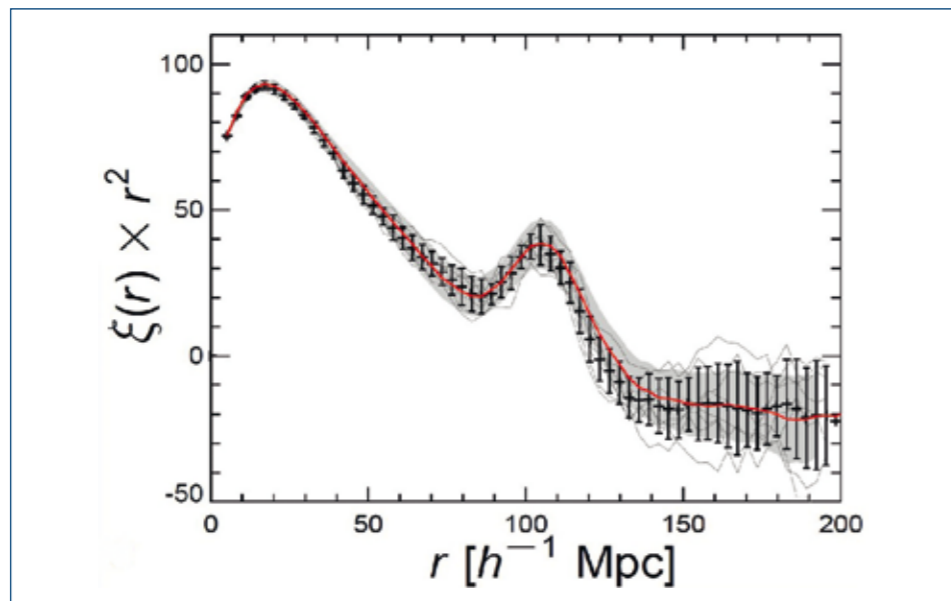


Fig. 5: The BAO-signal at a scale of 480 million light years seen as maximum in the correlation function for one very large simulation (red line) and corresponding mock samples (grey range with error bars).

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Benitez-Llambay, A., Navarro, J., Abadi, M., Gottlöber, S., Yepes, G., Hoffman, Y., Steinmetz, M. (2013): **Dwarf-galaxies and the Cosmic Web**, *Astrophysical Journal* 763, L41.

Heß, S., Kitaura, F., Gottlöber, S. (2013): **Simulating structure formation of the Local Universe**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 435, 2639.

Kitaura, F., Erdodu, P. Nuza, S., Khalatyan, A., Angulo, R., Hoffman, Y., Gottlöber, S. (2012): **Cosmic structure and dynamics of the local Universe**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 427, 35.

Kim, T.-S.; Partl, A. M.; Carswell, R. F.; Müller, V. (2013): **The evolution of H I and C IV quasar absorption lines at 1.9** *Astronomy & Astrophysics* 552, A77.

Libeskind, N., Hoffman, Y., Steinmetz, M., Gottlöber, S., Knebe, A., Hess, S. (2013): **Cosmic Vorticity and the Origin Halo Spins**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 766, 15.

Libeskind, N., Di Cintio, A., Knebe, A., Yepes, G., Gottlöber, S., Steinmetz et al. (2013): **Cold versus Warm Dark Matter Simulations of a Galaxy Group**, *Publications of the Astronomical Society of Australia*, 30, 16.

Maio, Umberto; Ciardi, Benedetta; Müller, Volker (2013): **Simulating extremely metal-poor gas and DLA metal content at redshift z=7**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 435, 1443.

Nuza, S., Sánchez, A., Prada, Gottlöber, S. et al. (2013): **The clustering of galaxies at z ≈ 0.5 in the SDSS-III Data Release 9 BOSS-CMASS sample**, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 432, 743.

Suarez-Velásquez, I., Kitaura, F., Atrio-Barandela, F., Mücke, J. (2013): **The Signature of the Warm-Hot Inter-galactic Medium in WMAP and the Forthcoming Planck Data**, *Astrophysical Journal* 769.



Left to right: Volker Müller (Head), Sebastián E. Nuza, Francisco Shu Kitaura, Anne Hutter, Cecilia Scannapieco, Giovanni Guidi, Peter Creasey, Metin Ata, Stefan Gottlöber, Steffen Heß, Jan Peter Mücke, Maria del Pilar Bonilla Tobar, Noam Libeskind, Quan Guo, Matthias Steinmetz.



- 1 MUSE – Atacama Desert, Chile
- 2 LBT – Arizona, USA
- 3 RAVE – Siding Spring, Australia
- 4 eRosita – Space
- 5 GREGOR – Tenerife, Spain
- 6 4MOST/VISTA – Atacama Desert, Chile
- 7 GAIA – Space
- 8 VIRUS – Texas, USA
- 9 APTs – Arizona, USA
- 10 SDSS – New Mexico, USA
- 11 STELLA – Tenerife, Spain
- 12 Solar Orbiter/Stix – Space
- 13 PMAS – Calar Alto, Spain
- 14 LOFAR – Potsdam, Germany
- 15 XMM-Newton – Space

Entwicklung von Forschungs-technologie- und infrastruktur

Nur in Ausnahmefällen ist es uns möglich, kosmische Bedingungen im Labor nachzustellen oder mit kosmischen Objekten zu experimentieren. Daten werden durch Beobachtung an einigen wenigen Großteleskopen an Orten mit möglichst idealen atmosphärischen Bedingungen, wie sie zum Beispiel in Arizona oder Chile herrschen, gewonnen. Kleinere Teleskope werden für systematische Durchmusterungen oder Zeitserien genutzt.

Die Entwicklung innovativer Instrumentierung um die Leistungsfähigkeit solcher Großteleskope auszuschöpfen ist eines der Hauptarbeitsgebiete am AIP. Schwerpunkte sind dabei Verfahren zur Zerlegung des Lichts in seine Bestandteile – die sogenannte Spektroskopie. Das aufstrebende Gebiet der Astrophotonik, in dem neueste optische Verfahren entwickelt werden, die dann in künftigen Geräten ihre Anwendung finden, ist Gegenstand des Zentrums für Innovationskompetenz „innoFSPEC“. Ergänzt werden diese Entwicklungsarbeiten durch neue Datenbankverfahren, mit denen die gewaltigen Datenmengen, die große Durchmusterungen, moderne Spektrographen und detaillierte Computersimulationen zum Verhalten astrophysikalischer Systeme liefern, bewältigt werden können.

Development of Research Technology and Infrastructure

It is rarely possible to emulate cosmic conditions in terrestrial labs or to experiment with cosmic objects. Data is obtained through observation using a small number of large telescopes located at sites with nearly optimum atmospheric conditions, such as in Arizona and Chile. Smaller telescopes are used for systematic surveys or time series.

A central field of activity at AIP is to develop innovative instrumentation so as to exploit the maximum potential of such large telescopes. Particular focus is placed on methods to break down light into its components – so-called spectroscopy. The emerging field of astrophotonics, involving the development of frontier optical methods that are applied in tomorrow's equipment, is the focus of the Centre for Innovation Competence "innoFSPEC". This development work is complemented by new database procedures that facilitate the handling of the enormous quantities of data about the behaviour of astrophysical systems supplied by large surveys, modern spectrographs and detailed computer simulations.

Teleskopsteuerung und Robotik Telescope Control and Robotics



The STELLA-I telescope with its WiFSIP instrument.

Team 2012/2013:

Thomas Granzer (Head), Janos Bartus, Arto Järvinen,
Kolya Opahle, Jesper Storm, Klaus G. Strassmeier,
Igor Di Varano, Jörg Weingrill

STELLA-WiFSIP Upgrade 2013

Im Sommer 2013 erhielten der Wide-Field STELLA Imager und Photometer (WiFSIP) ebenso wie die STELLA-I-Kamera einen neuen Detektor. Aufgrund einer beschädigten alten CCD hatte sich der Austausch verzögert. Ende des Sommers konnte das Teleskop wieder in Betrieb gehen. Bei der neuen CCD handelt es sich um einen gedünnten STA-500 Chip mit einer zum alten Detektor identischen Geometrie – 4 k x 4 k 15 μm Pixel. Damit entspricht die Genauigkeit der Photometrie jetzt dem erwarteten Photonenrauschen eines 1,2 Meter Teleskops (Abb. 1).

Das STELLA Control System (SCS)

Das zentrale Paket des SCS stellt eine Logikeinheit zur Auswahl und Priorisierung astronomischer Objekte („scheduler“), eine Einheit zur Ablaufsteuerung der Einzelbeobachtung („sequencer“) und diverse Werkzeuge zur Verwaltung und Erstellung von Objektbeschreibungen und Ablaufbeschreibungen bereit. Außerdem bietet das SCS Einheiten zur Steuerung der Kommunikation (Protokoll) und die Möglichkeit zur Implementierung peripherer Geräte. Es stehen drei Module zur Verfügung: zur Teleskopsteuerung, zur Ansteuerung wissenschaftlicher CCDs (inklusive Belichtungskontrolle und FITS header-Verwaltung) und zur Akquisition und Nachführung an Zielsterne. Die Nachführung kann über Strahlteiler, dezentral („off-axis“) oder unter Benutzung eines Hilfsfernrohrs erfolgen. Das Kontrollsystem ermöglicht außerdem eine präzise Wettererfassung sowie die Steuerung der Kuppel bzw. des rollbaren Daches. Um die Einbindung neuer Kamerasysteme zu erleichtern, wurde ein

STELLA-WiFSIP upgrade in 2013

The Wide Field STELLA Imager and Photometer (WiFSIP) on STELLA-I received a new detector and was switched to an off-axis guider. The CCD exchange had to wait until summer 2013 due to a malfunction of the original CCD replacement but the telescope was back in routine operation by late summer 2013. The new CCD is a thinned and back-illuminated STA-500 4 k x 4 k device with 15 μm pixels and two amplifiers. It is blue optimised with a peak quantum efficiency of 95 percent at 550 nm. Photometry with the new device is now close to the expected photon-counting limit of a 1.2-meter telescope (Fig. 1).

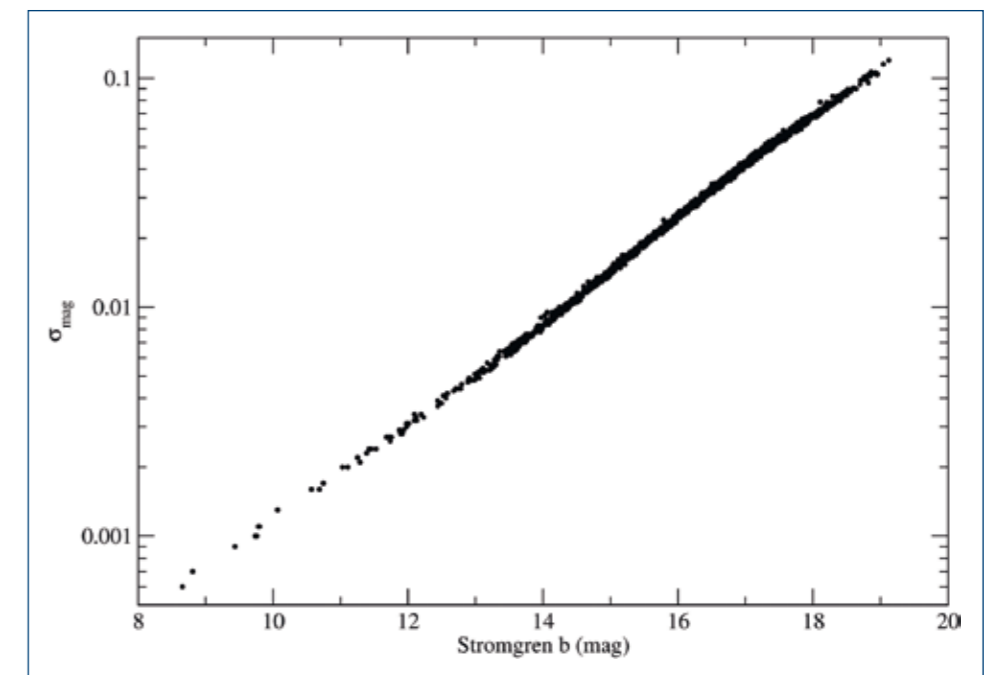


Fig. 1: The observational scatter of STELLA-I photometry with the new WiFSIP CCD. Shown is the external uncertainty, σ , in magnitudes versus brightness in the Strömgen b filter from an ensemble solution for the open cluster NGC7092.

The STELLA Control System (SCS)

The central software package of the SCS supplies a dispatch-scheduling algorithm for real-time prioritizing and selecting of astronomical objects. Furthermore, it supplies a work-flow engine to execute almost arbitrary observing sequences tailored to the objects chosen plus auxiliary tools for creating and managing the XML-based object description and work-flow templates. The central unit also provides various implementations of the communication protocol used in relaying commands to peripheral devices. These peripheral devices include modules to operate a telescope, modules for controlling different types of scientific CCDs, and modules for acquisition and guiding using either beam-splitters, off-axis



Fig. 2: ST-ELLA on Tenerife.

Grundgerüst zur low-level Kamerakontrolle implementiert. Diverse Algorithmen zur Lösung astronomischer bzw. datenverarbeitungstechnischer Fragen stehen ebenso zur Verfügung wie Pakete zur Reduktion von CCD-Daten und Visualisierungstools. Die Software ist in Java 1.6 geschrieben. Zum Stichtag 16. Dezember 2013 umfasste das Softwarepaket knapp 516.000 Zeilen.

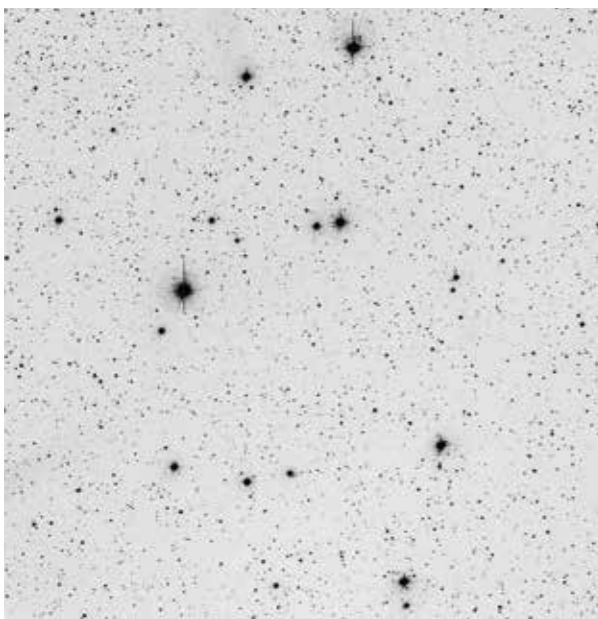


Fig. 3: The open cluster NGC 7092 with WiFSIP. The FOV is 22'x22' with a sampling of 0.32"/pixel.

units, or auxiliary telescopes. Weather surveillance tools and detection algorithms for hazardous environmental conditions are provided as well as building control modules operating a roll-off roof or a classical dome. Aside from the purely robotic aspects, packages for reducing imaging data and various visualization tools are also provided. The software is coded in Java 1.6. As of 16 December 2013, the package consists of roughly 516,000 lines of code.

New strategies for robotic scheduling based on SCS

Real-time assessment of sky-quality data like atmospheric transparency and photometric quality significantly increases the scientific return of astronomical observations. The All Sky Infrared Visible Analyzer (ASIVA) currently provides real-time cloud and dust detection for scheduling. Combining its data with the WiFSIP data reduction results may allow the Robotics Team to derive a sky-quality model based solely on ASIVA data. This model would then provide real-time sky-quality data and thus allow a significant improvement in the target selection.

The PEPSI Permanent Focal Units (PFUs)

The first two components of PEPSI have arrived at the LBT in Arizona, the largest reflector telescope in the world. The so-called PFUs provide both telescope

Neue Strategien für die robotische Objektauswahl

Ein wesentliches Kriterium zur Sicherstellung des wissenschaftlichen Werts astronomischer Beobachtungen, ist das zeitnahe Wissen über die astronomische Qualität der aktuellen atmosphärischen Bedingungen. Der All Sky Infrared Visible Analyzer (ASIVA) des AIP liefert Echtzeitdaten über Bewölkung und Staubgehalt der unteren Atmosphäre. Zur Zeit wird daran gearbeitet, aus der Kombination dieser Daten zusammen mit den Resultaten der Datenreduktionspipeline von WiFSIP ein Vorhersagemodell zu entwickeln, das in Echtzeit und rein aus den Daten des ASIVAs die photometrische Güte der Atmosphäre beurteilen kann.

Die permanenten Fokalstationen (PFUs)

Die ersten beiden Komponenten des PEPSI-Spektrographen sind am LBT in Arizona auf 3.200 Meter Höhe am Mt. Graham angekommen. Die beiden PFUs kontrollieren das Teleskop und erlauben die Einspeisung von Sternenlicht über die Hauptspiegel des LBTs in PEPSI. Abb. 4 zeigt eine Bilderstrecke des Transports der beiden je kleinwagengroßen Einheiten vom AIP zum LBT.

control and the transmission of starlight collected via the telescope mirrors to the spectrograph PEPSI. The two car-sized control elements (Fig. 4) were installed on the observation platform of the telescope following their successful transport from Potsdam and delivery to the 3,200-meter altitude location in Arizona. At the end of November 2013, the highly sensitive optics received their "first light". The PFUs will allow the spectrograph PEPSI, which is still being constructed at the AIP workshop, to be operational and available for research from around the world. Fig. 5 identifies the PFU subcomponents and explains the principle of its functionality.

ARGOS – the LBT Laser Guide Star system

ARGOS (Advanced Rayleigh guided Ground layer adaptive Optics System; PI: MPE, Garching) will eventually bring Ground Layer Adaptive Optics (GLAO) to LBT. ARGOS projects three beams per "eye" of the LBT, creating a constellation of three artificial stars on a circle with a radius of two arc minutes. This constellation will significantly improve the image quality over the four arc minute field of view of the LUCIs. The implementation is making significant progress. Almost all parts of the system, including the lasers, were installed at the telescope



Fig. 4: The two PFUs for PEPSI on their way from AIP to the LBT: 1: AIP and LBT personnel working together on this delicate step. 2a+b: arrival on Mt. Graham, functionality tests in the pier, mounting on the telescope. 3: final home of the PFUs (white boxes) on the Nasmyth instrument platform in the bent Gregorian foci of the telescopes.

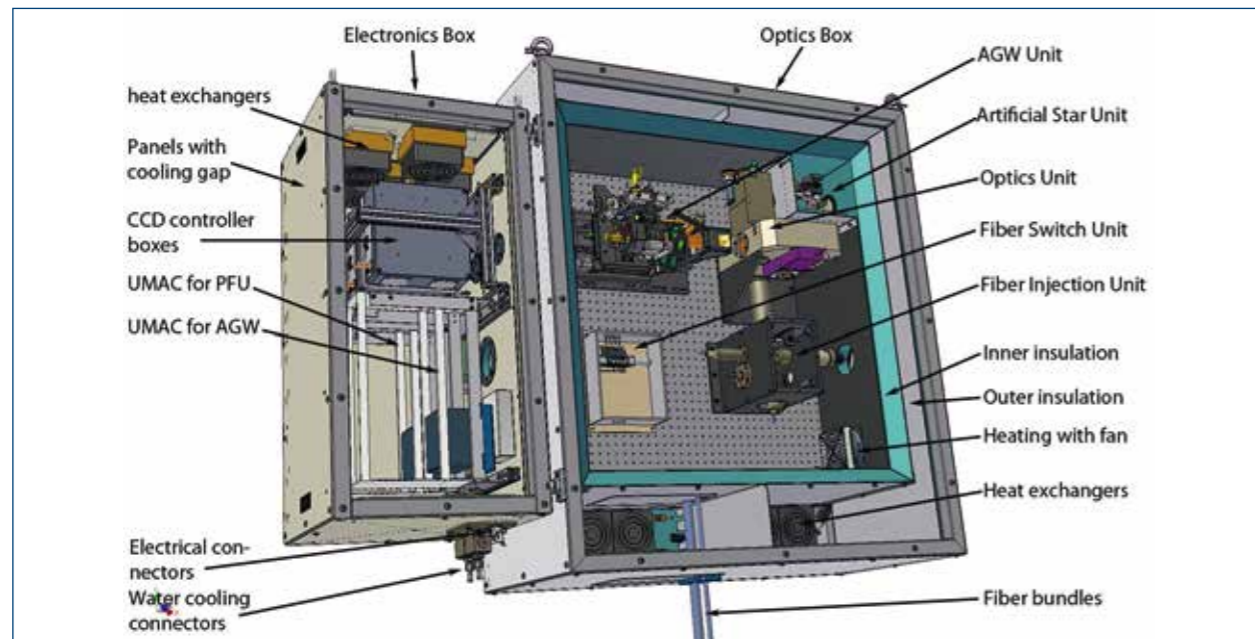


Fig. 5: PFU principle: In observation mode, light enters the PFU from M3, passes the open shutter and the artificial star unit, which is moved out of the light beam. The light enters the three-lens collimator in order to generate a parallel beam. A prism reflects the beam downwards before it passes through the Atmospheric Dispersion Corrector (ADC). Then a beam splitter reflects part of the light to the AGW-unit (Acquisition-, Guiding- and Wavefrontsensing) while the residual light continues further down to the fibre-injection unit. A two-lens camera converts the parallel beam back to the telescope f -ratio before it enters into the respective fibre through a micro lens.

Ende November 2013 konnte erstmalig Sternlicht über die hochspezifischen Optikauteile (Abb. 5) geleitet und ihre gegenseitige Ausrichtung überprüft werden. Durch die permanente Montage am Teleskop erlauben die PFUs Astronomen weltweit sehr kurzfristigen Zugriff auf PEPSI.

ARGOS – Das Lasersternleitsystem des LBTs

Mit ARGOS (Advanced Rayleigh guided Ground layer adaptive Optics System) wird das LBT über Ground Layer Adaptive Optics (GLAO) verfügen. ARGOS, das unter Leitung des Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik steht, erzeugt für jedes „Auge“ des LBTs drei künstliche Sterne auf einem Kreis mit einem Durchmesser von zwei Bogenminuten, nah genug um in das vier Bogenminuten große Feld von LUCI zu passen. Atmosphärisch bedingtes Seeing kann damit weitgehend kompensiert werden. Fast alle Teile von ARGOS, auch die Laser, sind bereits am Teleskop installiert und wurden im November 2013 erstmalig getestet (Abb. 6). Für ARGOS baut das AIP das Sensorsystem für natürliche Nachführsterne, das im Wesentlichen aus einer fasergefütterten Vierkanal-Lawinen-Fotodiode (APD) besteht.

and the system saw “first laser light” in November 2013 (Fig. 6). The AIP is contributing the natural guide star sensor system, which is based on a four-channel fibre-fed avalanche photo diode (APD) module.



Fig. 6: First “laser light” at LBT. The beams seen from inside the enclosure under the right side shutter door.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Gässler, W., ... , Storm, J., ... and 30 co-authors (2012): **Status of the ARGOS ground layer adaptive optics system**, SPIE 8447, E02.

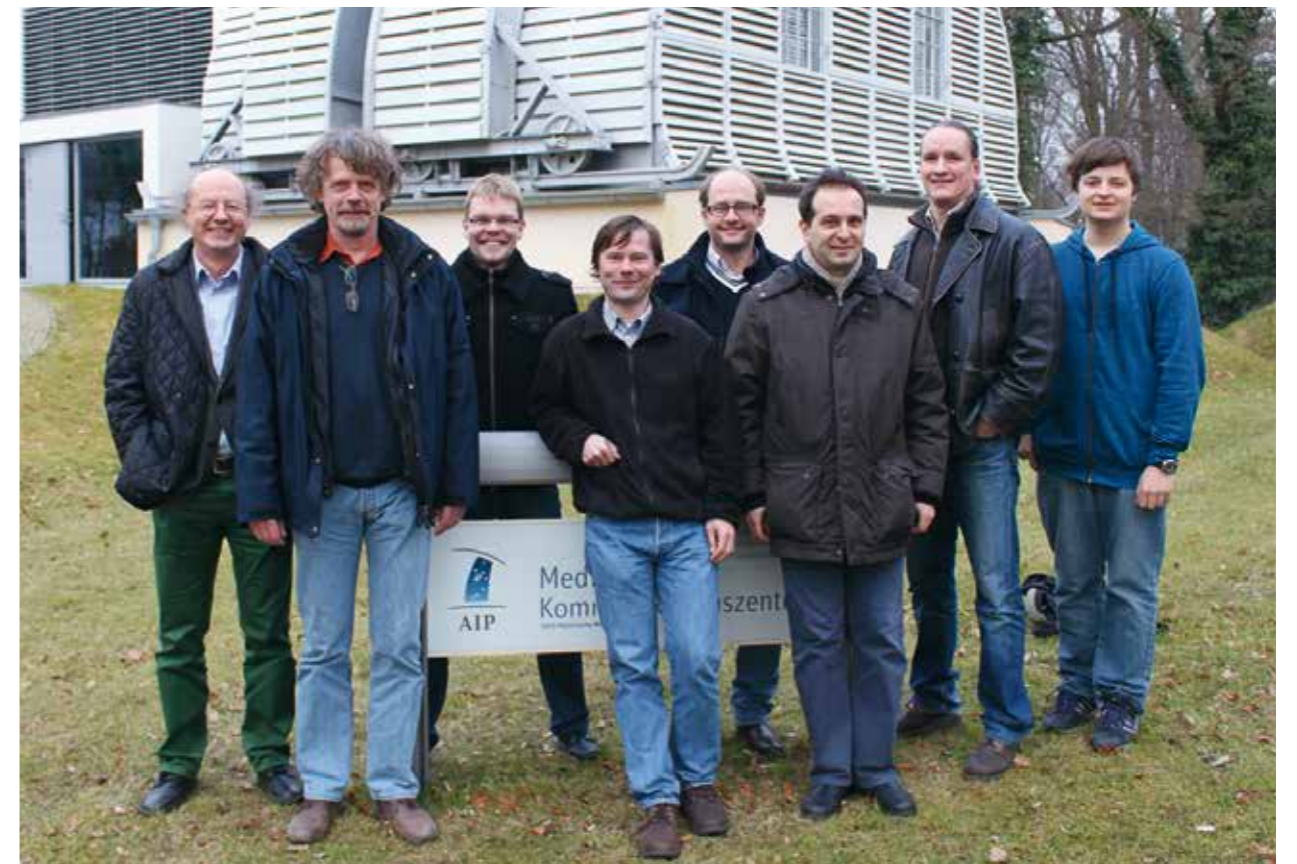
Granzer, T., Halbgewachs, C., Volkmer, R., Soltau, D. (2012): **Preparing the GREGOR solar telescope for night-time use: deriving a pointing model**, *Astronomische Nachrichten* 333, 823.

Granzer, T., Weber, M., Strassmeier, K. G. (2012): **The STELLA control system**, *Astronomical Society of India Conference Series*, Vol. 7, 247.

Storm, J., Gieren, W., Fouqué, P., Barnes, T. G., Granzer, T., Nardetto, N., Pietrzyński, G., Queloz, D., Soszyński, I., Strassmeier, K. G., Weber, M. (2012): **Determining the Cepheid Period-Luminosity Relation Using Distances to Individual Cepheids from the Near-infrared Surface Brightness Method**, *ESO Messenger* 147, 14.

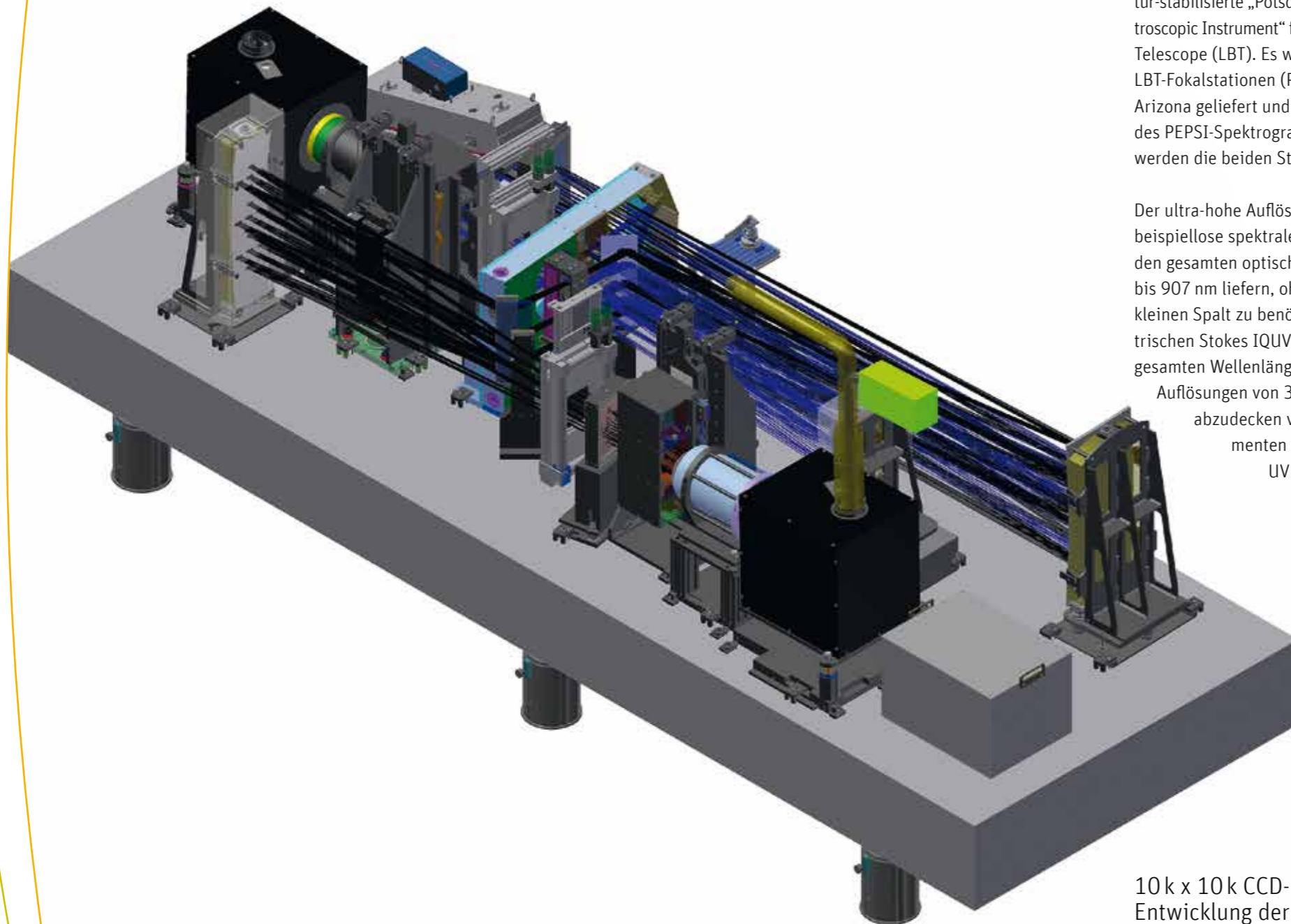
Rauer, H., ... , Barnes, S. A., Chiappini, C., Granzer, T., Strassmeier, K. G., Weingrill, J. ... and 140 co-authors (2013): **The PLATO 2.0 mission**, *European Planetary Science Congress* 8, 707.

Weber, M., Klebe, D., Strassmeier, K. G., Granzer, T., Blatherwick, R. D., Müller, M. (2012): **All-sky mid-infrared imagery to characterize sky conditions and improve STELLA's observational performance**, SPIE 8448, E1.



Left to right: Klaus G. Strassmeier, Jesper Storm, Arto Järvinen, Thomas Granzer (Head), Jörg Weingrill, Igor Di Varano, Janos Bartus, Kolya Opahle.

Hochauflösende Spektroskopie und Polarimetrie High-resolution Spectroscopy and Polarimetry



3D computer design of the PEPSI spectrograph.

Team 2012/2013:

Michael Weber (Head), Igor Di Varano, Ilya Ilyin,
Arto Järvinen, Dennis Plüschke, Daniel Sablowski,
Klaus G. Strassmeier, Manfred Woche

PEPSI für das LBT – ein Jahr vor Auslieferung

PEPSI ist das Lichtfaser-gespeiste, Luftdruck- und Temperatur-stabilisierte „Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument“ für das 2 x 8,4-Meter Large Binocular Telescope (LBT). Es wird seit 2003 am AIP gebaut. Die LBT-Fokalstationen (PFUs) hat das Institut 2013 nach Arizona geliefert und dort installiert. Der Transport des PEPSI-Spektrographen erfolgt im Juli 2014. 2015 werden die beiden Stokes-Polarimeter folgen.

Der ultra-hohe Auflösungsmodus von PEPSI wird eine beispiellose spektrale Auflösung von $R=320.000$ über den gesamten optischen Wellenlängenbereich von 383 bis 907 nm liefern, ohne adaptive Optik oder einen kleinen Spalt zu benötigen. Neben seinem polarimetrischen Stokes IQUV Modus ist die Möglichkeit, den gesamten Wellenlängenbereich in drei Belichtungen bei Auflösungen von 32.000, 120.000 und 320.000 abzudecken von anderen existenten Instrumenten unübertroffen, selbst vom VLT und UVES der Europäischen Südsternwarte (ESO), im Sinne des

Produktes von Lichtsammelstärke und Wellenlängenabdeckung. Die Einspeisung von Sonnenlicht wird PEPSI auch tagsüber nutzbar machen. Eine 450 Meter lange optische Faser vom 1,8-Meter Vatican Advanced Telescope (VATT) wird die Zeit nutzen, wenn andere LBT-Instrumente am Teleskop verwendet werden.

10 k x 10 k CCD- und CCD-Controller Entwicklung der nächsten Generation

Eine Reihe von full-Wafer CCDs mit 10.560×10.560 Pixeln und $9 \mu\text{m}$ Pixelgröße wurden bei Semiconductor Technology Associates, Inc. in den vergangenen Jahren entwickelt. Es handelt sich um die weltgrößten CCDs die je hergestellt wurden. Das AIP stellte die CCD-Köpfe

PEPSI for the LBT – one year to go

PEPSI is the bench-mounted, fiber-fed and stabilised “Potsdam Echelle Polarimetric and Spectroscopic Instrument” for the 2×8.4 meter Large Binocular Telescope (LBT). It has been under construction at the AIP since 2003. Its focal stations (PFUs) were delivered and installed in 2013. The spectrograph is scheduled for July 2014, and the two Stokes-Polarimeters will follow in 2015.



Fig. 1: Interim inspection of the spectrograph by LBT staff. The spectrograph currently fills the integration hall of the Schwarzschildhaus at AIP and is getting ready for delivery to Arizona in summer 2014.

PEPSI's ultra-high-resolution mode will provide an unprecedented spectral resolution of $R=320,000$ at high efficiency throughout the entire optical/red wavelength range 383 to 907 nm without the need for adaptive optics or a narrow slit. Besides its polarimetric Stokes IQUV mode, the capability to cover the entire optical range in three exposures at resolutions of 32,000, 120,000 and 320,000 will surpass all existing facilities, even the European Southern Observatory's (ESO) VLT with UVES, in terms of light-gathering-power times spectral-coverage product. A solar feed will make use of PEPSI during daytime and a 450 meter long fiber from the 1.8-meter Vatican Advanced Telescope (VATT) will make use of the idle night time when other LBT instruments are on the telescope.

10 k x 10 k CCD- und “next-generation”- CCD-controller development

A series of full wafer CCDs with the dimensions $10,560 \times 10,560$ pixels with a 9-Micron pixel size has been developed at Semiconductor Technology Associates, Inc. over the past years. These are the world's largest CCDs ever produced. The AIP provided the CCD heads and four

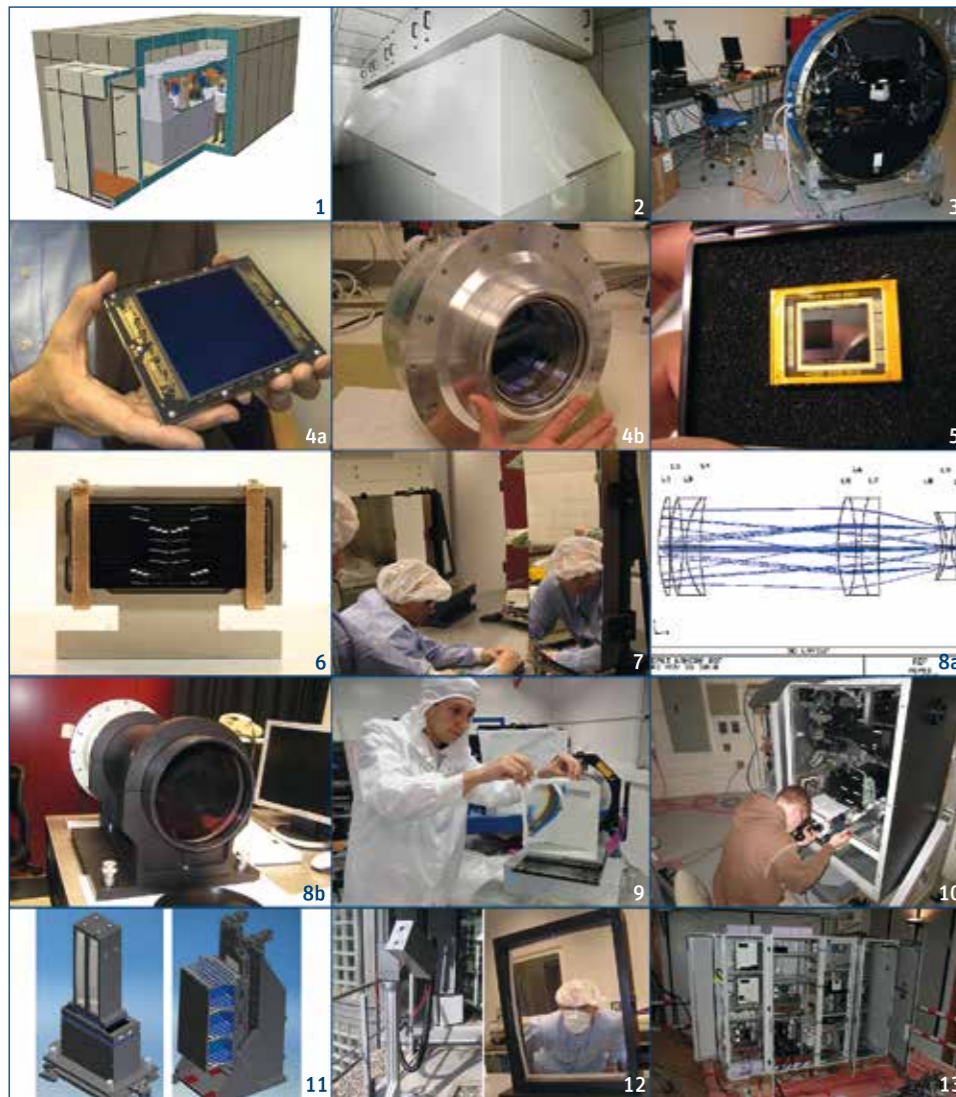


Fig. 2: PEPsi components in pictures. From top left to bottom right: 1: Design of the spectrograph and its pressure chamber; 2: spectrograph enclosure; 3: third AGW unit at the AIP; 4: first of two 10.3 k × 10.3 k CCDs and a CCD camera; 5: the wavefront frame-transfer CCD; 6: the image-slicer block; 7: collimator optics in the AIP clean room; 8: optical design of one of the two f/3 cameras and the final product; 9: the first cross-disperser in production; 10: assembly of the two PFUs; 11: designs of the field lens and of the cross-disperser elevator; 12: testing of the solar telescope SDI, the main collimator lens; 13: the main electronics racks.

und vier Dewars her um sie am Imaging Technology Lab der University of Arizona zu testen und später im PEPsi-Spektrographen einzusetzen. Die beiden PEPsi-CCDs verwenden zur Zeit zwei 8-Kanal ARC-Controller, die mit einer AzCam-Schnittstelle versehen sind.

PEPsi: optische Anforderungen – größer und genauer

Etlliche optische Komponenten von PEPsi sind technologische Innovationen und benötigten mehrere Jahre der Forschung und Entwicklung, teilweise zusammen mit Industriepartnern. Der Entwurf und die Produktion der querzerlegenden Optiken ist ein Beispiel dafür. Diese Optiken dispergieren das Licht senkrecht zur Wellenlängengachse des Echelle-Gitters und erzeugen so das zwei-

dewars for testing them at the Imaging Technology Lab of the University of Arizona for their later use with the PEPsi spectrograph. The two PEPsi CCDs currently use two 8-channel ARC controllers under an AzCam interface.

PEPsi optical requirements – larger and more precise

Several of the optical components of PEPsi are technological innovations and required many years in Research and Development, which were partly conducted together with industry. Among them were the design and production of the cross disperser optics. These optics disperse the spectrum perpendicular to the wavelength axis of the echelle grating and thereby produce a two-dimensional spectrum that is then recorded on

the two 10k CCDs. An input prism pre-disperses the light in a way such that it arrives at an optimal injection angle into a “volume-phase-holographic grating” (VPHG), the grating being imprinted in a gelatine layer sandwiched into a pair of plane-parallel quartz plates with a wavefront uniformity of better than a tenth of the shortest wavelength that the spectrograph sees. A post-dispersing output prism redirects the 2D-spectra into the same optical direction as the input beam. To minimize light losses, all of these components are optically contacted so that the sum of the wave-front deformation does not exceed a quarter of the shortest wavelength. Otherwise, the spectral resolution would be diminished. PEPsi has six such cross dispersers. Fig. 3 shows cross disperser number III after assembly at SESO-Thales in France.

dimensionale Spektrum, das auf den beiden 10k CCDs aufgezeichnet wird. Ein Eingangsprisma dispergiert das Licht so, dass es in einem optimalen Einfallswinkel in das „volume-phase-holographic grating“ (VPHG) fällt. Letzteres ist in eine Gel-Schicht eingeprägt, die sich zwischen zwei parallelen Quarz-Platten befindet. Die Wellenfront-Gleichmäßigkeit dieser Platten ist besser als ein Zehntel der kürzesten Wellenlänge, die der Spektrograph empfängt. Ein Ausgangsprisma lenkt das 2D-Spektrum schließlich wieder in die gleiche Richtung wie den Eingangsstrahl. Um Lichtverluste zu minimieren wurden diese Komponenten optisch kontaktiert, sodass die Summe der Wellenfront-Deformationen ein Viertel der kürzesten Wellenlänge nicht übersteigt, da ansonsten die spektrale Auflösung vermindert würde. PEPsi hat sechs solche Querzerleger. Abb. 3 zeigt den Querzerleger Nummer III nach der Montage bei SESO-Thales in Frankreich.

STELLA Echelle Spectrograph (SES) – Verbesserungen

Die Verbesserung der wissenschaftlichen STELLA-Instrumente dauert über 2013 hinaus an. Im Sommer 2012 wurde der Faser-gefütterte STELLA Echelle Spectrograph (SES) an STELLA-II entschieden verbessert. Seine neue CCD-Kamera basiert jetzt auf einem CCD-Detektor (15 µm-pixel 4 k × 4 k e2v), der mit einem am AIP modifizierten Magellan-Controller betrieben wird. Das System erreicht mit vier Verstärkern ein Ausleserauschen von unter 3e- bei 200 kbit/s in einer Gesamtauslesezeit von 40 Sekunden und hat ausgezeichnete kosmetische Eigenschaften. Eine neue Querzerleger-Optik, die aus zwei großen nacheinander gereihten Prismen besteht, verteilt die 82 Echelle-Ordnungen auf der CCD ohne Lücken. Der Wellenlängenbereich ist nun kontinuierlich von 388 bis 882 nm abgedeckt und wird mit einer einzigen Belichtung erreicht. Die spektrale Auflösung ist von dieser Änderung nicht beeinflusst und bleibt bei R=55.000. Das Primärfokus-Einspeisungs-Modul wurde ebenfalls neu entworfen und ist nun mit einer oktogonalen Faser ausgestattet um Modenrauschen zu minimieren.

Der GREGOR@night Spektrograph

Für künftige Nacht-Beobachtungen mit GREGOR ist die Modifizierung von SOFIN, dem hochauflösenden optischen Spektrographen des Nordic Optical Telescope (NOT) auf La Palma, geplant (Abb. 4). Dieser Spektrograph liefert eine 3-Pixel Auflösung von bis

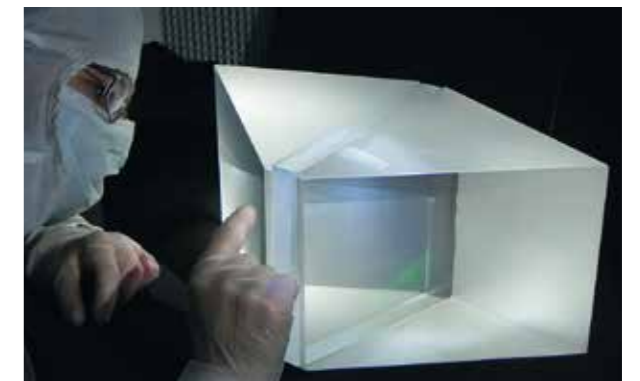


Fig. 3: PEPsi cross disperser number III during final inspection at SESO-Thales. Light enters from the left side and exits on the right large surface after passing a volume-phase-holographic grating in between the two prisms.

STELLA Echelle Spectrograph (SES) upgrade

Work to improve scientific instruments on STELLA proceeded well into 2013 and still continues. The fiber-fed STELLA Echelle Spectrograph (SES) on STELLA-II received a major upgrade in summer 2012. Its new CCD camera is based on a CCD (15 µm-pixel 4 k × 4 k e2v) run by a revised Magellan controller built in-house. Through the use of four amplifiers, the system achieves read-out-noise of below 3e- at 200 kbit/s in a total of 40 seconds and has excellent cosmetics. A new cross disperser consisting of two large consecutive prisms now distributes 82 echelle orders across the CCD without gaps. The wavelength range is thus continuous from 388 to 882 nm and recorded in a single exposure. The spectral resolution is not affected by this change and remains at R=55,000. The prime-focus fiber injection module was also redesigned and is now equipped with a new octagonal fiber to minimize modal noise.

The GREGOR@night spectrograph

For future nighttime observations with GREGOR, the research section plans to modify the SOFIN high-resolution optical spectrograph from the Nordic Optical Telescope (NOT) on La Palma for GREGOR on Tenerife (Fig. 4). The spectrograph provides a 3-pixel resolution of up to R=87,000 in 45 echelle orders covering the wavelength range 350 to 1130 nm with three grating settings. The CCD response allows recording the range 390 to 900 nm. An iodine cell will be added for high-precision radial velocity work in the 500 to 630 nm range. The nighttime operation of the spectrograph and the telescope will be fully automated and based on the STELLA Control System SCS. The presence of scientists at the location is not necessary.

zu $R=87.000$ in 45 Echelle-Ordnungen über einen Wellenlängenbereich von 350 bis 1130 nm mit drei Gittereinstellungen. Die CCD ermöglicht die Aufzeichnung von 390 bis 900 nm. Eine Iod-Zelle wird für hochpräzise Radialgeschwindigkeiten im Bereich von 500 bis 630 nm hinzugefügt. Der Betrieb des Spektrographen und des Teleskops wird vollautomatisch während der Nachtzeit erfolgen und auf dem STELLA Control System (SCS) basieren. Die Anwesenheit eines Wissenschaftlers vor Ort ist nicht erforderlich.

Ein Smart Focal Plane Polarimeter für den E-ELT HIRES Spektrographen

Wir schlagen eine visionäre Ergänzung des European Extremely Large Telescope (E-ELT) um eine spektropolarimetrische Fokalstation vor. Eine der künftigen wissenschaftlichen Anwendungen ist die Suche nach zirkular polarisiertem Licht, das von einem nahen extrasolaren Planeten reflektiert wird. Ein solches Signal könnte durch die natürliche Chiralität organischer Moleküle in der Atmosphäre des Planeten hervorgerufen werden oder durch eine Reflexion an organischem Material. Beides kann als Zeichen extraterrestrischen Lebens interpretiert werden. Wichtig sind außerdem Messungen der stellaren sowie der planetaren Magnetfelder, da diese Vorbedingung für die Bewohnbarkeit von Planeten mit Leben wie wir es kennen sind. Wir führen unsere Phase-A Studie des Polarimeters (Abb. 5) und seiner Fokalstation in enger Zusammenarbeit mit der Industrie mit Mitteln des BMBF/DESY fort. Der Polarimeter ist für den hochauflösenden Spektrographen HIRES vorgesehen und deckt den Wellenlängenbereich von 400 bis 1600 nm ab.

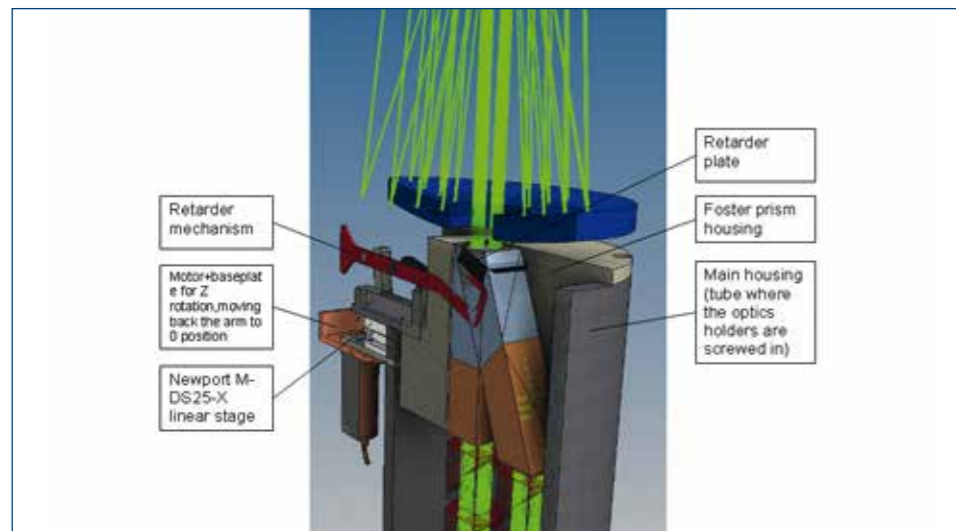


Fig. 5: Preliminary mechanical design of the Foster linear polarizer for the HIRES spectrograph of the European Extremely Large Telescope.

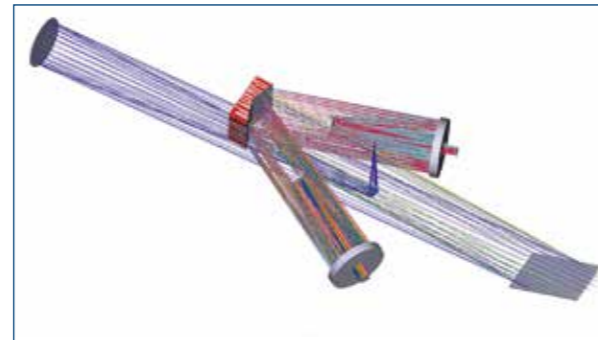


Fig. 4: Zemax design of the GREGOR night spectrograph. The light injection is in the middle of the figure and from the "top" just before a 90-degree bend of the beam. The grating is to the right and the collimator to the left side of the picture. The cross disperser prism is seen in the middle in two positions feeding either one of two reflective cameras.

A Smart Focal Plane Polarimeter for the E-ELT HIRES spectrograph

A visionary addition of a spectro-polarimetric focal station is proposed for the European Extremely Large Telescope (E-ELT). Among the future scientific applications is the search for circular polarization from light reflected off a close-by extra-solar planet. Such a signal could be caused by the natural chirality of organic molecules in the atmosphere of the planet or the reflection off organic material and could thus be interpreted as a sign of extra-terrestrial life. We also stress the importance of measuring stellar and planetary magnetic fields because these are prerequisites for planet habitability for life as we know it. We are continuing our Phase-A study of the polarimeter (see Fig. 5) and its focal station in close collaboration with industry with funds from BMBF/DESY. The polarimeter is foreseen for use in the high-resolution spectrograph HIRES and covers the wavelength range 400 to 1,600 nm.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Ilyin, I. (2012): **Second-order error propagation in the Mueller matrix of a spectropolarimeter**, *Astronomische Nachrichten* 333, 213.

Maiolino, R., ... Strassmeier, K. G. ... and 50 coauthors (2013): **A Community Science Case for E-ELT HIRES**, arXiv1310.3163.

Strassmeier, K. G., Carroll, T. A., Ilyin, I., Järvinen, S. (2013): **Observational methods for stellar magnetism: from detection to cartography**, *IAU Symposium* 294, 447.

Strassmeier, K. G., DiVarano, I., Ilyin, I., Woche, M., Laux, U. (2012): **A spectropolarimetric focal station for the ESO E-ELT**, *SPIE* 8444, E35.

Strassmeier, K. G., Ilyin, I. V., Woche, M., Granzer, T., Weber, M., Weingrill, J., Bauer, S.-M., Popow, E., Denker, C., et al. (2012): **Gregor@night: The future high-resolution stellar spectrograph for the GREGOR solar telescope**, *Astronomische Nachrichten* 333, 901.

Weber, M., Granzer, T., Strassmeier, K. G. (2012): **The STELLA robotic observatory on Tenerife**, *SPIE* 8451, EO.

Weber, M., Strassmeier, K. G., Granzer, T. (2012): **The STELLA échelle spectrograph, five years of robotic high-resolution spectroscopy**, *Astronomical Society of India Conference Series*, Vol. 7, 165.



From left to right: Dennis Plüschke, Klaus G. Strassmeier, Daniel Sablowski, Michael Weber (Head), Manfred Woche, Arto Järvinen, Ilya Ilyin, Igor Di Varano.

3D- und Multi-Objekt-Spektroskopie 3D and Multi Object Spectroscopy



The Multi Unit Spectroscopic Explorer (MUSE) after its successful installation at the Very Large Telescope of the European Southern Observatory in Chile.

Team 2012/13:

Andreas Kelz (Head), Sam Barden, Olga Bellido-Tirado, Petra Böhm, Dionne Haynes, Thomas Jahn, Ana Monreal-Ibero, Justus Neumann, Petra Nihsen, Daniel Phillips, Monika Rutowska, Christer Sandin, Allar Saviuk, Ole Streicher, Tanya Urrutia, Peter Weilbacher

Die Spektralanalyse des Lichtes astronomischer Objekte liefert grundlegende Informationen über deren chemische Zusammensetzung und physikalische Zustände. Zum Studium ausgedehnter Gaswolken oder Galaxien wird bevorzugt die bildgebende Feld- oder auch 3D-Spektroskopie (3DS) genutzt. Müssen hingegen sehr viele Sterne oder Galaxien vermessen werden, ist die Multi-Objekt-Spektroskopie (MOS) die beste Technik.

MUSE am Paranal Observatorium

Der Multi Unit Spectroscopic Explorer (MUSE) ist ein neuer 3D-Spektrograph für das Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte (ESO). Nach knapp zehnjähriger Entwicklungs-, Bau- und Erprobungszeit wurde MUSE Ende 2013 an das Paranal Observatorium nach Chile verschickt. MUSE ist ein ideales Instrument zur Entdeckung und Vermessung weit entfernter Galaxien aus der Frühphase des Universums, zur Untersuchung Schwarzer Löcher in aktiven Galaxienkernen, von Kollisionen zwischen Galaxien oder der Analyse von Sternpopulationen.

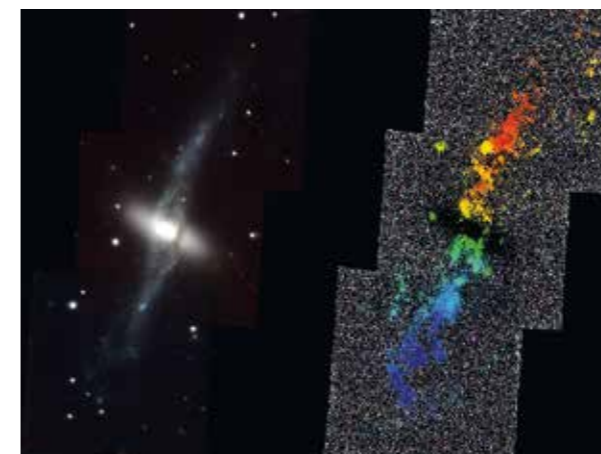


Fig. 2: Reconstructed image of the polar ring galaxy NGC 4650A, taken with MUSE during commissioning, as three-colour optical composite (left) and as false-colour map to visualize the relative velocities caused by the galaxy rotation.

Im europäischen Konsortium aus sieben Partnerinstituten unter Führung des Observatoire de Lyon ist das AIP

The spectral analyses of the light of astronomical objects yield the fundamental information about their chemical composition and physical properties. For extended nebulae or galaxies, imaging or 3D Spectroscopy (3DS) is the technique of choice. When large samples of stars or galaxies need to be measured, it is best to use Multi Object Spectroscopy (MOS).

MUSE at the Paranal Observatory

The Multi Unit Spectroscopic Explorer (MUSE) is a 3D spectrograph for the Very Large Telescope (VLT) of the European Southern Observatory (ESO). After ten years of development, assembly and testing, MUSE was finally shipped to the Paranal Observatory in Chile in 2013. MUSE is perfectly suited to discover distant, high-redshift galaxies and to measure their properties, to study active galactic nuclei and galaxy mergers, as well as to analyse stellar populations in nearby galaxies.

MUSE is a project of a European consortium of seven partners led by the Observatoire de Lyon. The AIP develops the complex data reduction pipeline and has built the MUSE calibration unit, for which it received funding from the German ministry for education and research (BMBF). The commissioning of MUSE at the VLT and the start of regular observing started in early 2014.



Fig. 1: Members of the AIP team pose in front of the completed MUSE instrument in the integration hall of the Observatoire de Lyon.

VIRUS to investigate Dark Energy

One of the major discoveries in recent years, revealed through the measurement of distant supernovae, was the accelerated expansion of the Universe (Nobel prize in physics in 2011). The yet completely unknown source of this apparent "anti-gravity" was dubbed Dark Energy.

ist für die Entwicklung der Daten-Reduktions-Software (DRS), sowie für den Bau der Kalibriereinheit verantwortlich und wird durch die Verbundforschung des BMBF gefördert. Die Inbetriebnahme am VLT und der Start des regulären Beobachtungsbetriebs erfolgt 2014.

VIRUS zur Erkundung der Dunklen Energie

Die scheinbar beschleunigte Ausdehnung des Universums (Physik-Nobelpreis 2011) ist eine der wichtigsten astrophysikalischen Entdeckungen des letzten Jahrzehnts. Die Ursache dieser „Anti-Schwerkraft“ ist bisher noch völlig unverstanden und wird Dunkle Energie genannt.

Das AIP beteiligt sich am Hobby-Eberly Telescope Dark Energy Experiment (HETDEX), dessen Ziel es ist, die Ausdehnung des Kosmos mittels der darin sichtbaren Galaxien zu messen. Das Projekt wird von der University of Texas geleitet und involviert amerikanische, deutsche und britische Institute.

Das AIP entwickelt die optischen Glasfaserbündel des VIRUS-Instruments für HETDEX, welche 150 modulare Spektrographen mit dem Teleskop (HET) verbinden. Die Serienfertigung der Faserbündel wird sowohl im Hause wie auch im Rahmen eines Technologietransfers mit lokalen Firmen realisiert. Das AIP erhält Beobachtungszeit mit VIRUS und ist über die Kosmologie wissenschaftlich in HETDEX involviert.

Im Jahr 2013 begann der Umbau des Teleskops. Der Anbau des VIRUS-Instruments und der AIP-Faseroptiken sowie der Beginn des Galaxiensurveys erfolgt 2014.

PMAS für Galaxien-Studien in 3D

Das komplett am AIP entwickelte Potsdam Multi-Apertur Spektrophotometer (PMAS) ist seit 2002 am Calar Alto 3,5 Meter Teleskop im Einsatz. PMAS ist ein 3D-Spektrograph für den gesamten optischen Wellenlängenbereich. 250 Beobachtungsnächte sind für die Studie von etwa 600 nahen Galaxien vergeben worden. Dieser Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey (CALIFA) ist eine der umfangreichsten 3D-spektroskopischen Untersuchungen und widmet sich fundamentalen Fragen zur Galaxien-Struktur und Evolution. CALIFA nutzt PMAS und dessen effizientes Faserbündel (PPak), um die gesamte Galaxie räumlich und spektroskopisch zu kartieren. Unter starker Beteiligung von AIP-Wissenschaftlern des Programmbereichs Galaxien, wurde 2012 der erste Satz von 200 CALIFA-Datenkuben veröffentlicht.

The AIP is a partner of the Hobby-Eberly Telescope Dark Energy Experiment (HETDEX), which is one of several research projects worldwide trying to measure the expansion history of the cosmos through the distribution of the detectable galaxies within. The project is led by the University of Texas at Austin and involves American, German and British institutes.

The AIP develops the optical fibre-bundles for the HETDEX instrument, called VIRUS, that connect 150 modular spectrographs to the telescope (HET). The manufacture of these fibre bundles is done in-house as well as through technology transfer with industrial partners. In exchange for the development, the AIP receives access to observing time with VIRUS and is scientifically involved in the HETDEX survey.

In 2013, the refurbishment of the telescope began. The deployment of the VIRUS instrument, including the AIP fibre-optics, and subsequently, the start of the HETDEX survey are scheduled for the coming year.



Fig. 3: Upgrade of the Hobby-Eberly Telescope at McDonald Observatory in Texas – the destination for the VIRUS instrument for the Dark Energy Experiment. (image: McDonald Observatory).

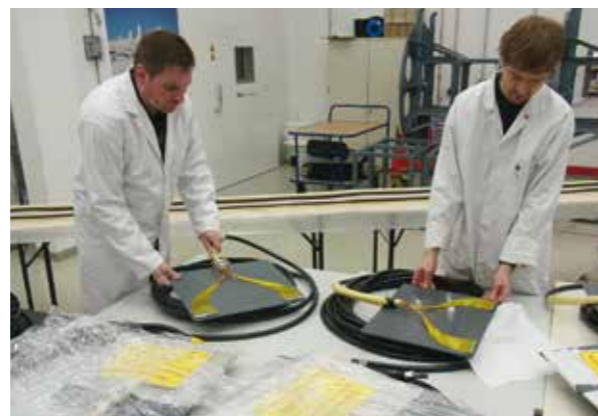


Fig. 4: Two out of 75 VIRUS fibre-bundles during assembly and testing in the AIP laboratories.

Das 4MOST-Projekt

Nach dem erfolgreichen Start des GAIA-Satelliten der europäischen Weltraumbehörde ESA, steigt der Bedarf nach spektroskopischen Daten von Millionen von Sternen der Milchstraße. Um diesen Bedarf zu decken hat ein europäisches Konsortium geleitet vom AIP unter dem Projektnamen 4MOST ein Konzept für einen Multi-Objekt Spektrographen am 4-Meter-VISTA-Teleskop vorgeschlagen. Die von der ESO ausgewählte Konzeptstudie sieht ein Instrument mit hohem Multiplex-Faktor und großem Gesichtsfeld vor. Technologisch wird dies durch den Einsatz von mehreren Tausend optischer Fasern realisiert, welche zeitgleich in der Fokalebene des Teleskops auf ihre Ziele positionierbar sind. So kann wahlweise das Licht von Sternen oder von extragalaktischen Objekten analysiert werden.

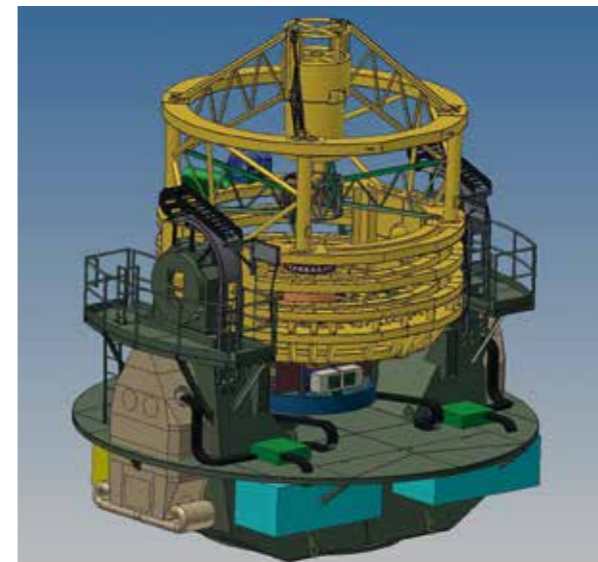


Fig. 6: Computer animated design of the 4MOST instrument, mounted to the ESO-VISTA telescope.

Am AIP befindet sich das verantwortliche 4MOST Projektbüro. Die diversen Untersysteme werden im Konsortium konzipiert und entwickelt. Dazu zählen eine Weitfeld-Korrekturoptik für VISTA, das Faser- und Positionierungs-System, niedrig und hochauflösende Spektrographen, die Kalibrier- und Metrologieeinheiten sowie Mechanik, Elektronik und Software. Die deutschen Konsortialpartner werden von der BMBF-Verbundforschung unterstützt.

In einer fünf Jahre langen Durchmusterung sollen mit 4MOST etwa 30 Millionen Spektren aufgenommen werden. Die wichtigste wissenschaftliche Zielsetzung ist die Detektion und Analyse von Strukturen und Sternenströmen in der Milchstraße.



Fig. 5: The Potsdam Multi-Apertur Spektrophotometer (PMAS), mounted at the back of the Calar Alto 3.5m telescope.

PMAS to survey galaxies in 3D

The AIP-built Potsdam Multi-Apertur Spektrophotometer (PMAS) has been in regular use at the Calar Alto 3.5m telescope since 2002. PMAS is a 3D spectrograph covering the entire optical wavelength range.

PMAS, with its wide-field fibre-bundle (PPak), has mainly been used for the Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey (CALIFA), which aims to spectroscopically map around 600 nearby galaxies. The survey – one of the largest of its kind – addresses fundamental questions about galaxy structure and evolution. In part due to the extensive participation of scientists from the AIP-galaxy group, the first 200 data-cubes were released in 2012.

The 4MOST project

Following the successful launch of the ESA-GAIA satellite, demand to obtain follow-up spectroscopy of a few million stars comprising a large part of the Milky Way has increased. A European consortium, led by the AIP has worked out a concept for a multi-object spectrograph called 4MOST for the existing 4 m VISTA telescope. This concept study was selected by ESO and envisions an instrument with a high multiplex factor and a large field-of-view. This will be realised through the use of thousands of parallel deployable optical fibres, used to collect the light of stars at the telescope focal plane. Using various spectrographs, the light of both stars and extragalactic sources can be analysed.

The project office is hosted at the AIP. The various 4MOST subsystems are designed and constructed within the consortium. The hardware includes a wide-field corrector

Extreme Ausblicke

Der Bau des Europäischen Extremely Large Telescope (E-ELT) mit einem knapp 40 Meter großem Hauptspiegel ist das herausragende Infrastruktur-Projekt der europäischen bodengebundenen Astronomie der kommenden Jahre und sieht auch einen Multi-Objekt-Spektrographen (ELT-MOS) vor. Innerhalb eines Technologieprogramms (ERASMUS-F) wurden am AIP Prototypen für positionierbare Mini-Faserbündel untersucht, die eine Kombination von bildgebender und Multi-Objekt Spektroskopie erlauben – ein Vorteil für Studien von Galaxienhaufen oder Gravitationslinsen.



Fig. 7: VISTA at ESO's Paranal Observatory, which has been selected as the facility to accommodate the proposed 4 m Multi Object Survey Telescope (4MOST).

In enger Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Innovationskompetenz innoFSPEC, werden einige dieser Techniken auch für Anwendungen in den Lebenswissenschaften erprobt. Unter Verwendung von Faserbündeln und Spektrographen aus der astronomischen Instrumentenentwicklung, konnte so beispielsweise ein Labordemonstrator für die Multiplex-Raman-Spektroskopie zur Untersuchung von pharmazeutischen und biologischen Proben realisiert werden.

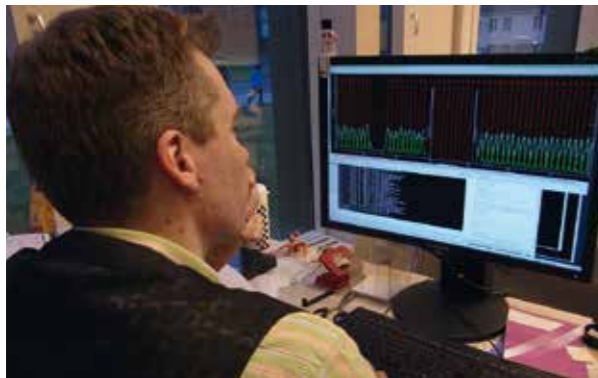


Fig. 9: Development of a sophisticated software programme (shown here: P3d) to reduce, analyze and visualize the complex 3D spectroscopy data resulting from both astronomical research and life science applications.

for VISTA, a fibre and positioner system, low and high-resolution spectrographs, calibration and metrology units, mechanical structures, electronics and software. The German partners are supported by the BMBF-Verbundforschung.

Over the course of a five-year public survey, 4MOST is expected to collect some 30 million spectra. The major scientific aim is the detection of structures and stellar streams in the Milky Way through velocity measurements and chemical tracking.

Extreme Outlooks

The development of the European Extremely Large Telescope (E-ELT) and its 40-meter primary mirror is the major priority of the European ground-based astronomical infrastructure in the coming years. The instrumentation plan also anticipates a Multi-Object Spectrograph (ELT-MOS). Within an enabling technologies programme (ERASMUS-F), prototypes for deployable fibre-bundles were developed at the AIP. These allow a combination of both imaging and multi-object spectroscopy – a big advantage for studies of galaxy clusters or gravitational lensed objects.



Fig. 8: Miniaturised and fused fibre bundles are investigated for suitability as deployable integral field units for multiplex 3D spectroscopy.

In close collaboration with the innovation centre innoFSPEC, some of these technologies were transferred to areas outside astronomy, e.g. for life science applications. Using astronomical fibre bundles and spectrographs, a lab demonstrator for Multiplex Raman Spectroscopy to analyse pharmaceutical and biological tissue samples was realised.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Cairos, L. M., Caon, N., Garcia Lorenzo, B., Kelz, A., Roth, M., Papaderos, P., Streicher, O., (2012): **Mapping luminous blue compact galaxies with VIRUS-P. Morphology, line ratios, and kinematics**, A&A, Vol. 547, id A24.

de Jong, R. S., Bellido-Tirado, O., Chiappini, C., Depagne, e., Haynes, Ret al.,, (2012): **4MOST: 4-metre multi-object spectroscopic telescope**, SPIE, Vol. 8446, id. 84460T.

Kelz, A., Bauer, S., Hahn, T., Jahn, T., Kosmalski, J., Laurent, F., Laux, U., Larrieu, M., Loupiau, M., Olaya, J., Popow, E., Roth, M. M., Srivastava, M., Streicher, O., Weilbacher, P., Bacon, R., (2012): **Development and performance of the MUSE calibration unit**, SPIE 84465T.

Streicher, O., Weilbacher, P. M., Bacon, R., Jarno, A., 2011, **Sky Subtraction for the MUSE Data Reduction Pipeline**, ADASS XX. ASP Conf.Ser. 442, p.257.

Weilbacher, P. M., Streicher, O., Urrutia, T., Jarno, A., Pécontal-Rousset, A., Bacon, R., Böhm, P., (2012): **Design and capabilities of the MUSE data reduction software and pipeline**, SPIE 84510B.

Bacon, R.; et al., (2012): **News of the MUSE**, The Messenger, vol. 147, p.4-6.

Hill, G. J., Gebhardt, K., Drory, N., DePoy, D., Komatsu, E., Bender, R., Schneider, D., Fabricius, M., Lee, H., Tuttle, S., Marshall, J., Kelz, A., Roth, M., Cornell, M., HETDEX Collaboration, (2012): **HETDEX: Overview of the Hobby-Eberly Telescope Dark Energy Experiment and Instrumentation**, AAS, 2012AAS...21942401H.

Jarno, A., Bacon, R., Pécontal-Rousset, A., Streicher, O., Weilbacher, P., (2012): **Confronting the numerical simulations of the VLT/MUSE instrument with the first real data**, SPIE 84512E.

Lizon, J. L., Kelz, A.; Dupuy, C., Accardo, M., Reiss, R., Deiries, S., Fechner, T., Srivastava, M., Streicher, O., Weilbacher, P., Hinterschuster, R., (2012): **A series of detector systems for MUSE**, SPIE 844650.

Murphy, J. D., Hill, G. J., MacQueen, P. J., Taylor, T., Soukup, I., Moreira, W., Cornell, M. E., Good, J., Anderson, S., Fuller, L., Lee, H., Kelz, A., Rafal, M., Rafferty, T., Tuttle, S., Vattiat, B., (2012): **The influence of motion and stress on optical fibers**, SPIE, Vol. 8446, id. 84465F.



From left to right: Samuel Barden, Allar Saviauk, Olga Bellido-Tirado, Thomas Jahn, Ana Monreal-Ibero, Andreas Kelz (Head), Peter Weilbacher, Petra Nihsen, Ole Streicher, Christer Sandin, Monika Rutowska, Dionne Haynes, Justus Neumann, Daniel Phillips.

Supercomputing und E-Science Supercomputing and E-Science

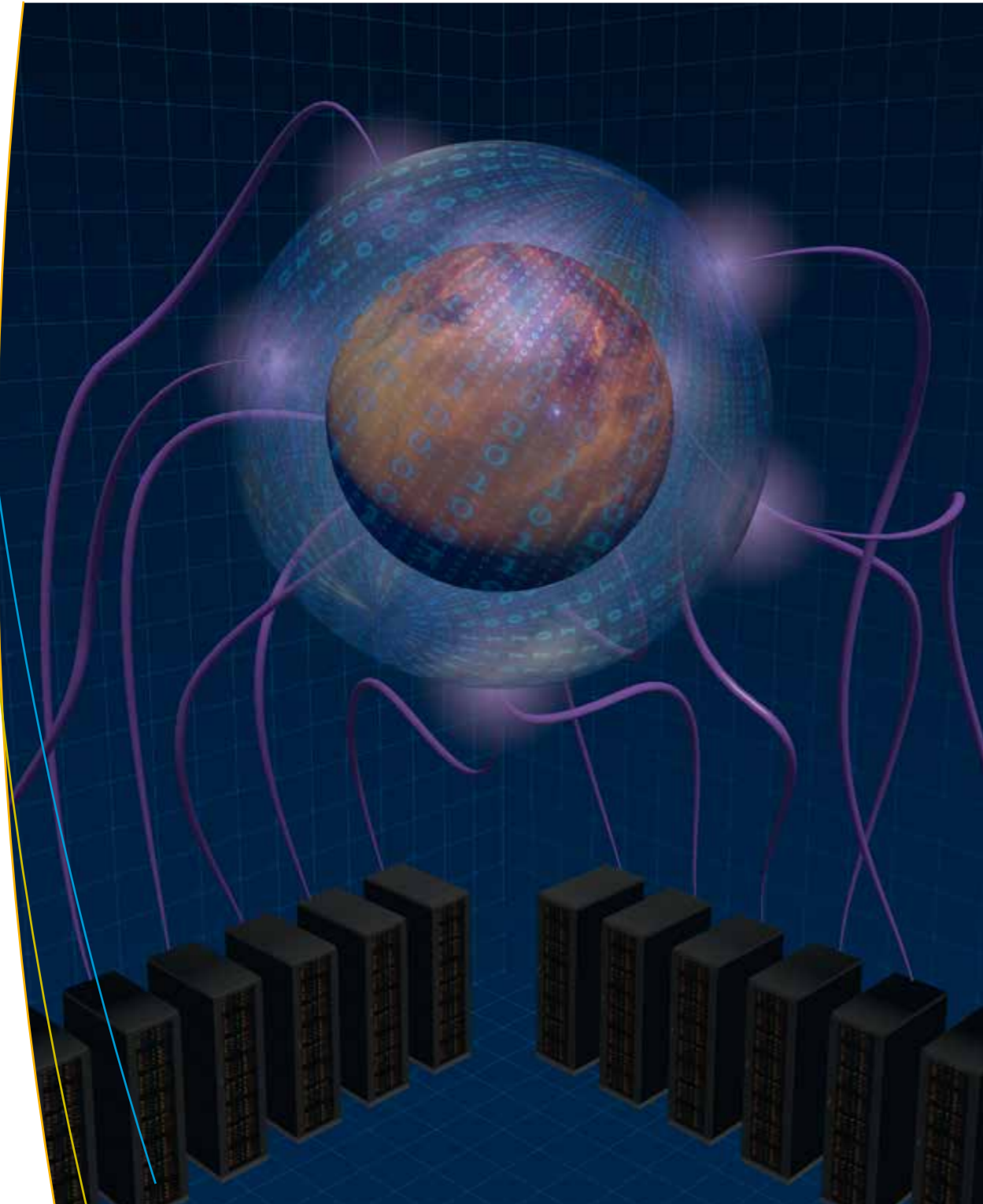


Photo montage: Supercomputing and E-Science.

Team 2012/2013:

Detlef Elstner (Head), Harry Enke, Arman Khalatyan, Jochen Klar, Adrian Partl, Kristin Riebe, Sergei Schmalz, Manfred Schultz, Matthias Steinmetz, Taavi Tuvikene

Die fortschreitende Entwicklung zu immer größeren und genaueren Beobachtungsinstrumenten und detaillierteren Simulationen von astrophysikalischen Vorgängen erweist sich als Herausforderung für die IT-Infrastruktur, welche die Datenströme verarbeiten muss. Der Wandel der wissenschaftlichen Arbeitsmethoden erfordert eine gezielte Schaffung und Nutzung von neuen Komponenten.

The continuing development of more powerful and precise instruments together with detailed simulations of astrophysical processes have proven to be increasingly challenging for the data processing IT infrastructure. The accompanying changes in the scientific workflow require the development and employment of new components.

The current focus is on the publication of large amounts of scientific data accompanied by new methods to access and work with these data. The sole publication of concise tables no longer corresponds to today's requirements on data publication. In order to secure

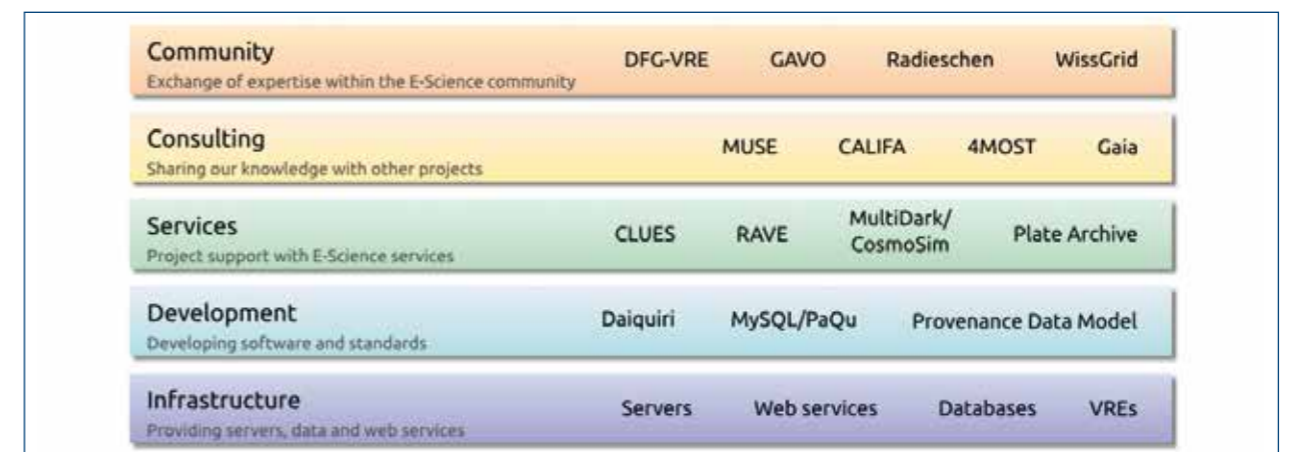


Fig. 1: Work areas of the E-Science team.

Die größten Anstrengungen konzentrieren sich darauf, die Bereitstellung von großen Datenmengen und deren Verarbeitung zu gewährleisten. Die bloße Veröffentlichung von zusammenfassenden Tabellen entspricht immer weniger den heutigen Anforderungen. Um die Nachvollziehbarkeit und eine wissenschaftliche Weiterverwendung der Forschungsergebnisse sicherzustellen, ist der Zugriff auf die zugrundeliegenden Datensätze unabdingbar.

Astronomische Datenbanken

Einen Schwerpunkt im Bereich der E-Science bilden die Entwicklung und der Betrieb von Webdiensten, über die astronomische Forschungsdaten von Wissenschaftlern aus aller Welt abgerufen und weiterverwendet werden können. Das AIP betreibt beispielsweise zur Publikation der Daten des RAVE-Survey die RAVE-Datenbank. Darüber hinaus werden Daten aus verschiedenen kosmologischen Simulationen über CosmoSim bereitgestellt. Wissenschaftliche Fragen werden unter Verwendung von SQL (Structured Query Language) formuliert und über Webinterfaces an die Datenbank geschickt.

reproducibility and the ability to reuse the scientific data products, access to the underlying data sets is indispensable.

Astronomical Data Publication

For E-Sciences, one of the main focuses lies in the development and operation of web services, which enable scientists from all over the world to access and reuse astronomical research data. For instance, the AIP publishes the data of the RAVE survey through the RAVE database. Furthermore, data from various cosmological simulations are made publicly available through CosmoSim. By using SQL (Structured Query Language) to formulate scientific questions, scientists are able to send them through a web interface to the database. The results can then be retrieved at a later time. With the growing number and diversity of data sets that are managed, the development of the Daiquiri framework, which greatly simplifies the publication and use of arbitrary astronomical data, was unavoidable.

Die Resultate können dann zeitversetzt abgerufen werden. Durch den Anstieg von Umfang und Anzahl der verwalteten Datensätze war es erforderlich, das Daiquiri Web-Framework zu entwickeln, das die Veröffentlichung insbesondere astronomischer wissenschaftlicher Daten immens vereinfacht. Daiquiri bietet alle wichtigen Funktionen, die von einer modernen wissenschaftlichen Webapplikation erwartet werden: Abfrage der Daten mit Hilfe von SQL, Benutzer- und Zugriffsverwaltung, Download der Resultate in verschiedensten Formaten (auch Virtual Observatory Protokolle werden unterstützt) und die Anbindung an ein Content Management System zur Dokumentation der Applikation und Datensätze. Da es sich bei Daiquiri um ein Framework handelt und nicht um eine komplett statische Applikation, kann spezifisch auf die Wünsche der einzelnen Projekte bezüglich Funktionalität und Design eingegangen werden. Innerhalb der letzten zwei Jahre hat die E-Science Gruppe einen Großteil der vom AIP bereitgestellten Datenpublikationen mit Daiquiri neu implementiert und vereinheitlicht.

Parallele Datenbanken

Die Datenmenge der MultiDark-Datenbank ist so stark angewachsen, dass der Zugriff zu einer Herausforderung für bestehende Datenbanksysteme geworden ist. Um auch in Zukunft Wissenschaftlern die Arbeit mit großen Datensätzen einfach zu gestalten, war es erforderlich, die Datenbank-Infrastruktur des AIP anzupassen.

Da verteilte Datenbanksysteme für strukturierte „Big Data“ in der Wissenschaft andere Anforderungsprofile haben als kommerzielle Systeme, wurden MySQL Plugins entwickelt, die den Zugriff auf verteilte Tabellen erleichtern. Mittels einer Kombination aus bestehenden Open Source Projekten und einer Entwicklung des E-Science-Teams mit dem Namen PaQu konnte die MultiDark-Datenbank auf einen MySQL-Datenbank-Cluster verteilt und damit ein schnellerer Zugriff auf die Daten ermöglicht werden. Dazu analysiert PaQu die SQL-Abfrage der Wissenschaftler und formuliert die Anfrage so um, dass sie auf mehreren Datenbank-Nodes parallel ausgeführt werden kann. Die einzelnen Teilresultate werden zusammengeführt und weiteren Analyseschritten zur Verfügung gestellt. Aktuell wird PaQu für die neue CosmoSim-Datenbank und die GAIA GUMS-10-Daten verwendet.

CosmoSim

Seit Anfang Dezember 2013 ist CosmoSim als Web-interface für kosmologische Datenbanken online.

Daiquiri offers all the necessary functionality of a modern scientific web application: SQL-based query interface, integrated user and access management, download facilities for results in various formats, support for VO protocols and standards, and the integration of a content management system for documentation of the data and application. Since Daiquiri is a framework and not a static application, it is easy to tailor the web application to a wide range of project requirements for functionality and Look&Feel. In the last two years, most of the AIP's web services and data publications have been renewed based on the Daiquiri framework.

Parallel Databases

The data size of the MultiDark simulation has grown to a size, where accessing the data becomes challenging for available database applications. To meet these challenges and enable astronomers to work with such large (or larger) data sets, the improvement of the database infrastructure was necessary.

Distributed database systems for structured scientific Big Data have different requirement profiles than commercially available products. Therefore, MySQL plugins that enable access to distributed tables were developed. Combining these developments (PaQu) with Open Source products, the E-Science team was able to distribute the MultiDark database on a cluster of MySQL servers and thus enhance the query performance. PaQu analyses and distributes the SQL queries, which are then executed in parallel on the individual cluster nodes. The individual results are then collected and combined to form the complete result set, which can then be used for further analysis. PaQu is currently employed for the new CosmoSim database and the Gaia GUMS-10 data.

CosmoSim

CosmoSim has been the new web interface for cosmological data since December 2013. CosmoSim is based on Daiquiri as web framework and is connected via PaQu to the MySQL database cluster. It serves as a portal for accessing the data of various cosmological simulations. Through the new interface, all these data sets can be combined in SQL queries. New data sets are accessible, e.g. raw data on simulation particles for selected time steps. Another addition is information about the Cosmic Web, which describes large-scale structures like voids, filaments and galaxy clusters.

CosmoSim greift auf das am AIP entwickelte Daiquiri Web-Framework zurück und ist über PaQu an den MySQL-Datenbank-Cluster angebunden. CosmoSim dient als ein Portal für den Zugriff auf kosmologischen Daten aus unterschiedlichen Simulationen. Darunter befinden sich auch die Daten der MultiDark-Datenbank. Mit demselben Query Interface können nun Daten von verschiedenen Projekten und Simulationen abgefragt und gemeinsam genutzt werden. Neue Datensätze sind beispielsweise die Rohdaten, d.h. die einzelnen Teilchen der Simulationen für ausgewählte Zeitschritte. Ein weiterer Datensatz besteht aus Informationen zum Cosmic Web.

Ebenfalls neu sind aktuelle Simulationen, deren kosmologische Parameter denen der Planck-Mission entsprechen. Diese Simulationen sind so hochauflösend, dass ihre Datenmenge quasi „explodiert“ und sie größtenteils nur noch über das neue AIP-Webinterface und den MySQL-Datenbank-Cluster veröffentlicht werden können.

Datenmodelle

Das Institut ist auch an der Erarbeitung von Standards der International Virtual Observatory Alliance (IVOA) beteiligt. Diese dienen dazu, den Zugriff auf Daten, deren Austausch und die Funktionalität von Services zu vereinheitlichen, so dass z.B. ein einziges Tool auf mehrere Services zugreifen und Daten für den Wissenschaftler herunterladen kann, von dem sie dann im Idealfall ohne weitere Umwandlung weiterbearbeitet werden können.

Das Team der E-Science arbeitet insbesondere an einem Datenmodell für Provenance, das die Herkunft von Beobachtungsdaten beschreiben soll. Damit wird es möglich sein, die Schritte die zur Erstellung eines bestimmten Datensatzes oder Bildes führten nachvollziehbar zu machen. Dies erleichtert sowohl das Verständnis der vorliegenden Daten als auch die Suche nach möglichen Fehlerquellen oder die Beurteilung der Qualität der Daten.

Datenmanagement

Für das 2014 in Betrieb gehende MUSE Instrument hat das AIP, zusammen mit französischen und niederländischen Partnern, die Entwicklung des Datenmanagement-Systems MUSEWise begleitet. MUSEWise stellt die Instrumentendaten und die Datenreduktions-Pipeline verteilt in drei Datenzentren bereit. Für den 2013 erfolgreich beendeten RAVE-Survey wurde ein überarbeiteter Katalog (DR4) zur Publikation vorbereitet.

We have also recently added new simulations with up-to-date cosmological parameters resulting from the Planck mission, which were published in March 2013. These simulations have a very high resolution resulting in an 'exploding' amount of data, which could only be published by the new infrastructure.

Data models

The AIP supports the International Virtual Observatory Alliance (IVOA) in its efforts to create standards for astronomical data. These are necessary to standardize the access and exchange of data as well as interfaces and the functionality of services. This enables a single tool to access different services and download data, which the scientist can then process further, ideally without any additional conversions.

One of the still unresolved components of the IVOA standards is modelling the provenance of data. The provenance allows one to uncover the steps that led to the creation of an individual data set (e.g. an image). This is especially useful for a better understanding of data, but also allows the assessment of errors and judging the quality of the data set.

Data management

Together with French and Dutch partners, the AIP has overseen the development of the MUSEWise data management system for the MUSE instrument, for which commissioning begins in 2014. MUSEWise manages the raw and pipelined data of the instrument. The MUSEWise system is deployed in three data centres, where scientists can work on the data sets. For the RAVE survey, which finished data taking in 2013, a reworked catalogue for DR4 was prepared for publication.

Digitisation of astronomical photographic plates

The AIP collection of photographic plates reaches back to the beginnings of using photography for recording astronomical images. For nearly a decade, the AIP has supported work on digitising the collection. With the current DFG-funded project, a collaboration between the AIP and the observatories of Bamberg and Hamburg, the AIP has finally achieved a big step towards creating source catalogues which meet the modern criteria for scientific use. The generation of these catalogues is

Digitalisierung historischer Photoplatten

Die Photoplatten-Sammlung des AIP reicht bis in die Anfänge der astronomischen Photographie als wissenschaftliches Verfahren zurück. Seit nahezu einem Jahrzehnt führt das AIP Arbeiten zur Digitalisierung dieser Sammlung durch. Mit dem jetzigen DFG-Projekt, das gemeinsam mit den Sternwarten Bamberg und Hamburg durchgeführt wird, ist ein großer Schritt zur Erstellung von wissenschaftlich nutzbaren Sternkatalogen aus diesen Digitalisaten gelungen. Es wurden Methoden zur Objektextraktion und zur astrometrischen Kalibration entwickelt, die die Bildverzerrungseffekte erfolgreich beseitigen (Abb. 2). Die resultierenden Objektkataloge können u.a. für Langzeitstudien der Veränderlichkeit von Sternen oder flüchtigen Ereignissen, wie z.B. Gammastrahlungsausbrüchen (Gamma Ray Bursts), genutzt werden. Ein gemeinsames Archiv aller digitalisierten Platten mit Metadaten und Katalogen dieses Projekts wird durch das AIP gehostet und publiziert.

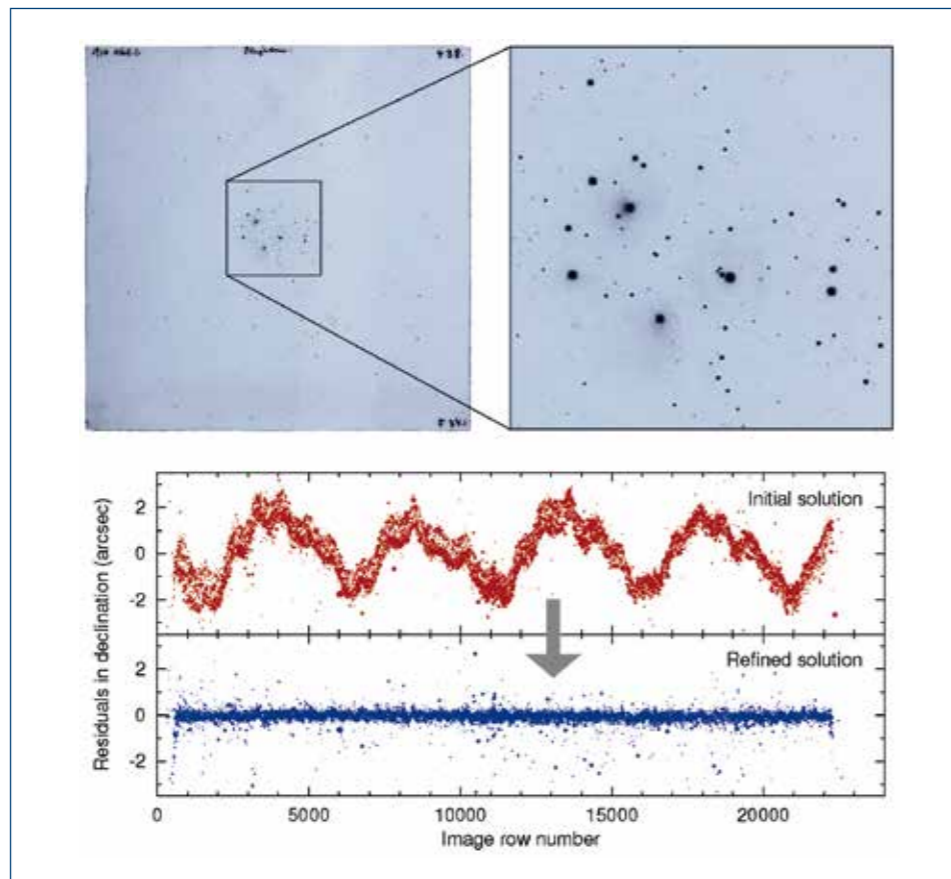


Fig. 2: Top: Photographic plate with a direct image of the Pleiades, obtained in Potsdam in 1910. Bottom: Astrometric residuals after initial solution and after refined calibration. The ripples, caused by a flatbed scanner, disappear after refinement.

based on calibration software, which employs astrometric and photometric catalogues (UCAC4, Tycho-2) to calculate precise coordinates for the astronomical objects contained in the digitised plates (Fig. 2). These catalogues can be used for actual scientific research, e.g. studies of the variability of stars, or transient events, like afterglows of gamma ray bursts. An archive of all digitised plates and catalogues is hosted and published by the AIP.

Nachhaltige Forschungsdateninfrastruktur

Das DFG-geförderte Projekt „Rahmenbedingungen einer disziplinübergreifenden Forschungsdateninfrastruktur“ (Radieschen) ist erfolgreich abgeschlossen. Es wurden Handlungsempfehlungen für die Infrastruktur-Entwicklung erarbeitet. In einem weiteren Projekt werden derzeit von der DFG geförderte Virtuelle Forschungsumgebungen in Bezug auf nachhaltige Weiterentwicklung untersucht.

Sustainable research data infrastructure

The Radieschen project (funded by DFG) delivered assessments and advice for further directions in funding for interdisciplinary research data infrastructure in Germany. In a further project, the AIP, in collaboration with TU Dortmund and SUB Göttingen, is looking at the results of Virtual Research Environment efforts funded by DFG. Sustainability for these VRE's is the focus of the project.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Riebe, K. et al. (2013): **The MultiDark Database: Release of the Bolshoi and MultiDark Cosmological Simulations**, *New Astronomy* 334, 691.

Klar, J., Enke, H. et. al. (2013): **Radieschen Report**, DOI: 10.2312/RADIESCHEN_(004,005,006,007,008).

Klar, J., Enke, H. (2013): **Forschungsdaten in der Gruppendomäne – Zwischen individuellen Anforderungen und übergreifenden Infrastrukturen**, *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie* 6/2013, 316.

Enke, H. (2012): **SKA data processing and management, Pathway to the Square Kilometre Array – The German White Paper**.

Enke, H. et al.: **Handling Big Data in Astronomy and Astrophysics: Rich Structured Queries on Replicated Cloud Data with XtreamFS**, *Datenbank-Spektrum* Volume 12, Issue 3, 173-181.

Husemann, B., ..., Klar, J., Enke, H. etc. al (2012): **CALIFA, the Calar Alto Legacy Integral Field Area survey. II. First public data release**, *Astronomy and Astrophysics*, 549, A87.

Kordopatis, G., Steinmetz, M., ..., Enke, H. et al. (2013): **The Radial Velocity Experiment (RAVE): Fourth Data Release**, *Astronomical Journal* 146, 134.

Web Services and Software

CosmoSim: www.cosmosim.org

MultiDark Database: www.multidark.org

RAVE: www.rave-survey.org

Digitisation of photographic plates: www.plate-archive.org

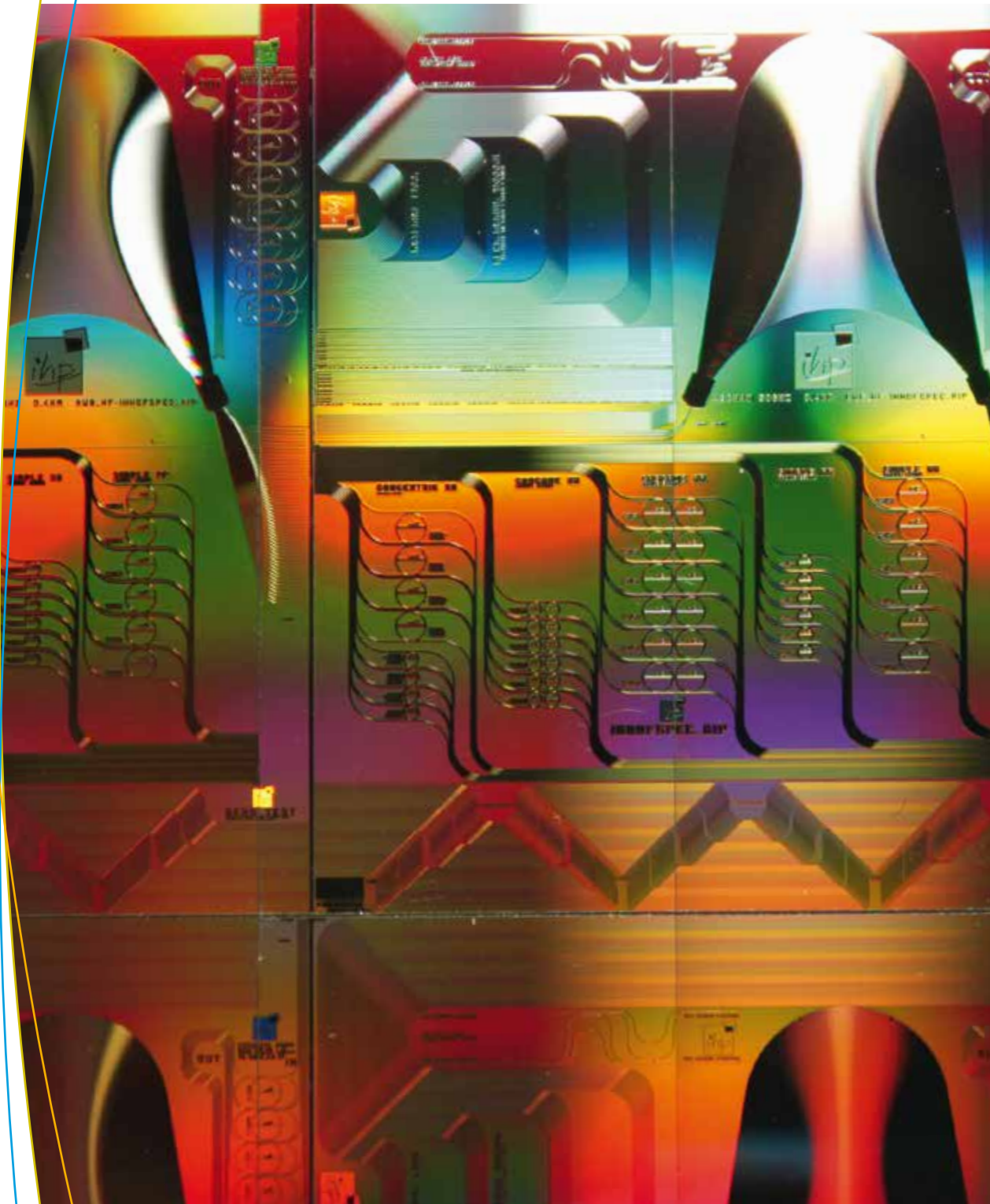
Daiquiri web framework: <https://escience.aip.de/daiquiri>

PaQu for MySQL: <http://github.com/adrpar/paqu>



Left to right: Sergei Schmalz, Harry Enke, Adrian Partl, Kristin Riebe, Jochen Klar, Arman Khalatyan, Taavi Tuvikene, Detlef Elstner (Head).

innoFSPEC innoFSPEC



Planar waveguide devices: "Spectrographs on a chip" and "Astrocomb" ring resonators.

Team 2012/2013:

Martin M. Roth (Head), Silvia Adelhelm, Daniel Bodenmüller, José Boggio, Katjana Ehrlich, René Eisermann, Harendra Fernando, Tino Fremberg, Domenico Giannone, Dionne Haynes, Roger Haynes, Martin Mitzkus, Benito Moralejo, Petra Nihsen, Monika Rutowska, Pouneh Saffari, Christer Sandin, Elmar Schmäzlin, Andreas Stoll, Marvin Stolz, Nuwan Suiya Hewage, Marina Zajnulina

Das Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) innoFSPEC Potsdam ist ein Gemeinschaftsvorhaben des AIP und des Instituts für Physikalische Chemie der Universität Potsdam. Im Rahmen des BMBF-Förderprogramms „Unternehmen Region“ konzentriert es sich auf Grundlagenforschung und innovative Technologielösungen für Fasersensorik und Vielkanalspektroskopie. Daneben stehen die Förderung von Technologietransfer, Lehre, Netzwerkbildung sowie Kooperationen mit Industrieunternehmen und Forschungsinstitutionen im Mittelpunkt.

Anwendungsstudien im Bereich der Vielkanalspektroskopie

Die Astrophysik ist weltweit führend in der Entwicklung modernster Technologien im Bereich der Vielkanalspektroskopie. Durch die gebündelten Kompetenzen und exzellente Technologien treibt innoFSPEC diese Entwicklung auf höchstem wissenschaftlichen Niveau weiter voran. Unter anderem ist das ZIK an dem europäischen Forschungsprojekt 4MOST beteiligt. 4MOST ist eines der bedeutendsten europäischen Projekte zur erdgebundenen Astronomie der nächsten Jahrzehnte. Für Spektrographen entwickelt innoFSPEC komplexe photonische Filter, die das natürliche Leuchten des Nachthimmels filtern und so die Empfindlichkeit astronomischer Messgeräte deutlich erhöhen.

Integrierter photonischer Spektrograph (IPS)

Im IPS-Projekt geht es um die Entwicklung von extrem stabilen, robusten und kompakten beugungsbegrenzten Spektrographen. Diese integrierte optische Technologie basiert auf dem Grundprinzip des Arrayed Waveguide Gratings (AWG) und ist für die Weltraumerforschung ein technologischer Durchbruch. Forschungsk Kooperationen mit dem Australischen Astronomischen Observatorium, der Universität Sydney, dem Leibniz-Institut für Innovative Mikroelektronik (IHP) und dem Optoelektronischen Forschungszentrum der Universität Southampton machten

innoFSPEC Potsdam is a research and innovation centre created as a joint venture between the AIP and the Physical Chemistry group of the University of Potsdam. The innoFSPEC "Zentrum für Innovationskompetenz", funded by the BMBF "Unternehmen Region" programme, carries out multidisciplinary research in the field of fibre-optic spectroscopy and sensing along with centre management, also technology and knowledge transfer.

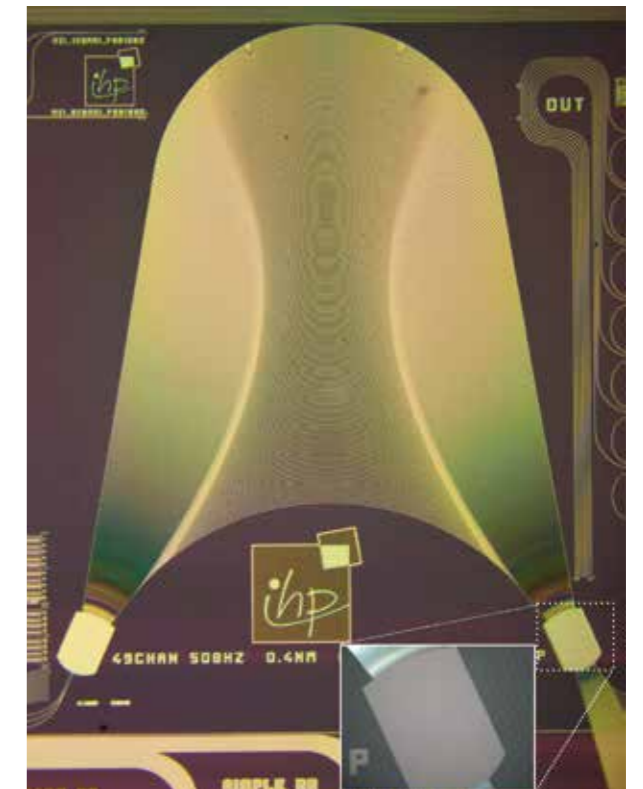


Fig. 1: Spectrograph on a chip based on arrayed waveguide grating technology.

Multichannel Spectroscopy Application Studies

Astrophysics is a world leader in advanced technologies for multichannel spectroscopy, and innoFSPEC is actively developing enabling technologies for new facilities with high scientific impact. These include the highest priority European project for ground-based astronomy of the next decade (4MOST) and the development of photonic filters to remove naturally occurring background light from the Earth's atmosphere and greatly improve the sensitivity of astronomical instruments.

Integrated Photonic Spectrographs (IPS)

The IPS ("spectrographs on a chip") project is developing modular, highly stable, robust and compact, diffraction limited spectrographs, using planar optical

es möglich Mitte 2013 erstmalig den Testbetrieb eines IPS zu starten. Die Verwendung planarer optischer Technologien erlaubt zudem die Integration weiterer photonischer Technologien, wie die von Frequenz-Kämmen (Abb. 2) oder Detektoren.

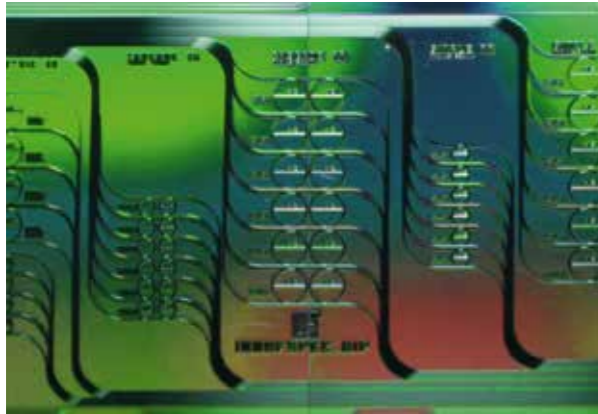


Fig. 2: Microring resonators for astrocombs applications.

Photonische Kalibriersysteme („Astro-Frequenz-Kämme“)

Mitarbeiter von innoFSPEC konnten Mitte 2012 die ersten „Astrokämme“ entwickeln. Astrokämme erzeugen ein reguläres Muster aus Spektrallinien (sogenannte Frequenzkämme), die eine extrem genaue und stabile Wellenlängenkalibration astronomischer Daten erlauben. Dies ist für die nächste Generation hochauflösender Spektrographen essentiell und könnte bei astronomischen Projekten wie 4MOST, PMAS oder MUSE eingesetzt werden. innoFSPEC verfolgt mit seinen Projektpartnern, IHP und dem Laserzentrum Hannover e. V. (LZH), zwei verschiedene Ansätze: die Erzeugung von Frequenzkämmen in nichtlinearen optischen Fasern und in integrierten Wellenleitern. Mit diesen Technologien können Super-Kontinuum-Lichtquellen erzeugt werden, für deren Verwendung in der Astronomie innoFSPEC den Grundstein gelegt hat.

Photonic Lanterns und Optische Mehrkernfasern

Für die Spektroskopie und Sensorik werden vorwiegend Multimode (MM) Fasern verwendet, während für photonische Anwendungen überwiegend mit Singlemode (SM) Fasern gearbeitet wird. Um photonische Funktionen, die nur im SM-Modus funktionieren, in der Astronomie nutzen zu können, muss das durch eine MM-Faser aufgefangene Licht eines Teleskops möglichst verlustfrei in eine SM-Faser gekoppelt werden. Für diesen Zweck wurde ein spezieller Lichtleitertyp namens „Photonic

technologies. The IPS device is based on Arrayed Waveguide Gratings (AWGs) and represents a technological break-through for both ground-based telescopes and observatories in space. Research partnerships with the AAO, Sydney University, Leibniz Institute for Innovative Microelectronic (IHP) and OCR Southampton have enabled “first light” for this astronomy-optimised device in mid 2013. Further devices for application in extra-solar planet astronomy are under development. The planar optical technology also enables the integration of integrated wavelength calibration via Astrocombs (Fig. 2) and integrated photon detectors.

Photonic Calibration System (Astrocombs)

The first innoFSPEC astrocomb was generated in mid 2012. Astrocombs provide regularly spaced spectral lines (“a frequency comb”) that can provide extremely precise wavelength calibration of astronomical data. They are essential for the next generation high precision radial velocity observations for astronomy. Furthermore, astrocombs will benefit the wavelength calibration of spectroscopic facilities, e.g. 4MOST, PMAS, and MUSE. innoFSPEC, jointly with the IHP and Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), is using two technological approaches: non-linear optical fibres and ring resonators. These technologies can generate supercontinuum light and innoFSPEC has pioneered its use for astronomy.

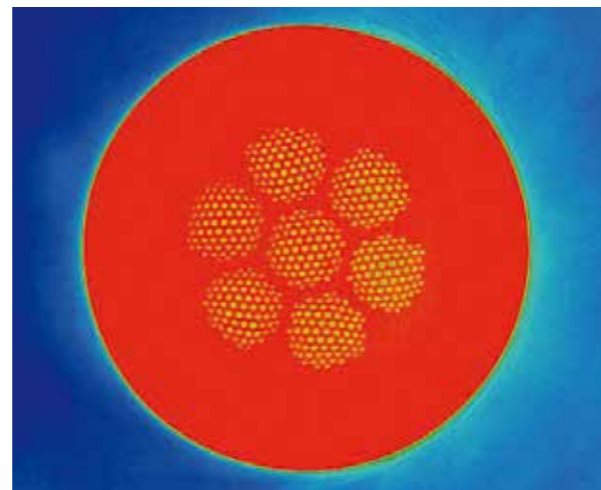


Fig. 3: Cross-section of highly multi-cored low mode noise fibre for high-resolution astronomy applications.

Photonic Lanterns and Multicore Optical Fibres

To ensure efficient light coupling, ground-based telescopes need to operate in a multi-mode (MM) regime, whereas photonic functions typically require a single-mode (SM)

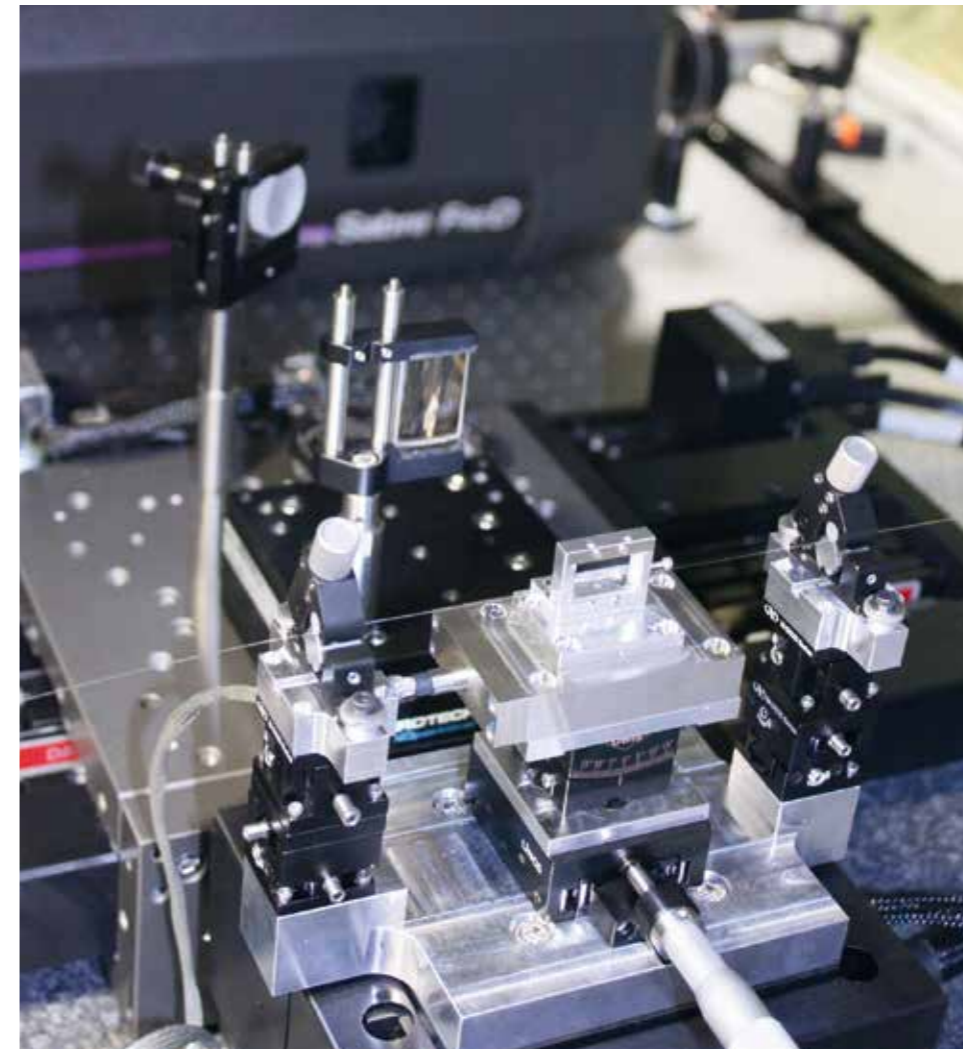


Fig. 4: innoFSPEC's phase mask based fibre Bragg grating UV inscription facility.

Lanterns“ (PL) entwickelt, der es mittels optischer Taper ermöglicht, eine verlustfreie MM-SM Umwandlung durchzuführen. Eine solche Umwandlung wäre mit einem Freistrahlaufbau nicht zu realisieren. Die Vorteile eines solchen Systems wurden bereits im Instrument GNOSIS erprobt. Zusammen mit der Universität Bath soll nun eine neue Generation von PLs auf Basis von Multicore Fasern erprobt werden. Mit Multicore Fasern kann aufgrund der stabilen Wellenleitung (low mode noise fibre) eine sehr hohe Messgenauigkeit in der Spektroskopie erreicht werden.

Faser-Bragg-Gitter als optische Filter

Die nächste Generation erdgebundener Teleskope (ELT) mit Durchmessern bis zu 39 m wird für den Infrarotbereich optimiert sein. Die Empfindlichkeit der erdgebundenen astronomischen Beobachtungen ist derzeit jedoch stark durch einen dichten „Wald“ von starken atmosphärischen OH-Emissions-Linien limitiert. Mithilfe hochkomplexer photonischer Filter basierend auf

regime. In order to convert light from MM to SM and thereby utilise imbedded photonic functions for astronomical applications, photonic lanterns (PL) have been developed. These devices enable the “lossless” conversion from a MM waveguide to a matched number of SM waveguides via a taper transition. The next generation PL devices are based on multicore fibre (MCF), which are also being developed as low mode noise fibres for high-resolution astronomy. The development and application of the MCF and PL are being pursued in close collaboration with the AAO, Aston, Bath and Sydney Universities.

Fibre Bragg grating based Photonic Filters

The next generation of ground-based telescopes, called ELTs (Extremely Large Telescopes), will have a diameter of up to 39 meters and a strong emphasis on the near-infrared (NIR) spectral region. However, the sensitivity of ground-based astronomical observations is currently severely limited by a dense “forest” of strong atmospheric OH-emission lines. To overcome this highly complex OH-suppression, photonic filters based on fibre Bragg gratings (FBGs) are being developed by ASPIC (a Potsdam/Sydney partnership). The innoFSPEC FBG fabrication facility was completed at the end of 2013, and the development of OH-suppression filters is underway with the fabrication of complex FBGs into MCF. Additionally, collaborations with the Universities of Aston and Valencia have been established and activities include: developing multicore-Long Period Grating (LPG) as optical fibre sensors and developing a new “on-sky” OH-suppression filter-based instrument called PRAXIS, scheduled for commission in 2014.

Faser-Bragg-Gittern (FBG) soll dieser Herausforderungen begegnet werden. Ihre Entwicklung wird im Rahmen von ASPIC, einer Kooperation zwischen Potsdam und Sydney, vorangetrieben. Seit Ende 2013 verfügt innoFSPEC über exzellente Herstellungsverfahren für FBGs.

Mit den Universitäten in Aston und Valencia wurden Kollaborationen zur Entwicklung von optischen Fasersensoren etabliert, basierend auf Lang-Periodischen-Gittern. Außerdem werden neuartige OH-Filter für das astronomische Instrument PRAXIS entwickelt, welches diese Technologie ab 2014 am Nachthimmel testen wird.

Multiplex-Raman-Spektroskopie

Astronomische Technologien und Innovationen erfüllen höchste Ansprüche und wirken daher oft weit über die eigenen wissenschaftlichen Grenzen hinaus. Speziell in der Spektroskopie sind aufgrund der langen und teuren Beobachtungszeiten kreative Lösungen entstanden, wie die Entwicklung von

Multi-Objekt- und Integralfeld-Spektroskopie mit hohem Multiplex-Vorteil. Insbesondere die Raman-Spektroskopie gewinnt immer mehr an Bedeutung, vor allem in den Bereichen Medizin und Lebenswissenschaften. Als gravierender Nachteil für die klinische Anwendung ist die Raman-Spektroskopie derzeit nur als Einzel-Kanal-Verfahren erprobt und besitzt noch

keine bildgebenden Eigenschaften. In einem Kooperationsexperiment mit Professor Popp vom Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (IPHT) wurde im Jahr 2012 die technische Machbarkeit des Multiplex-Raman-Verfahrens unter Beweis gestellt. Basierend darauf arbeiten innoFSPEC-Wissenschaftler nun gemeinsam mit Forschern der Charité-Universitätsmedizin Berlin an einer neuen Methode zur optischen, minimal invasiven Krebsdiagnostik. Das dreijährige Forschungsprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.

Multiplex Raman Spectroscopy

The very demanding requirements of astronomical instrumentation have spawned technologies applicable outside astronomy. Especially in spectroscopy, the extreme pressure of expensive telescope time has pushed the exploitation of the multiplex advantage with the development of multi-object and integral field spectroscopy. The method of laboratory Raman spectroscopy is currently experiencing rapid growth, particularly in life science and medicine, but remains a single-channel technique. Prompted by a successful proof-of-principle experiment in 2012 in collaboration with the Institut für photonische Technologien Jena (IPHT), innoFSPEC has started the validation of fibre-based integral field spectroscopy as a new tool for imaging (hence: "multiplex") Raman spectroscopy for minimally invasive cancer diagnostics in medicine. This is a joint project with the Charité Clinic Berlin and LMTB GmbH Berlin, with funding from the BMBF.

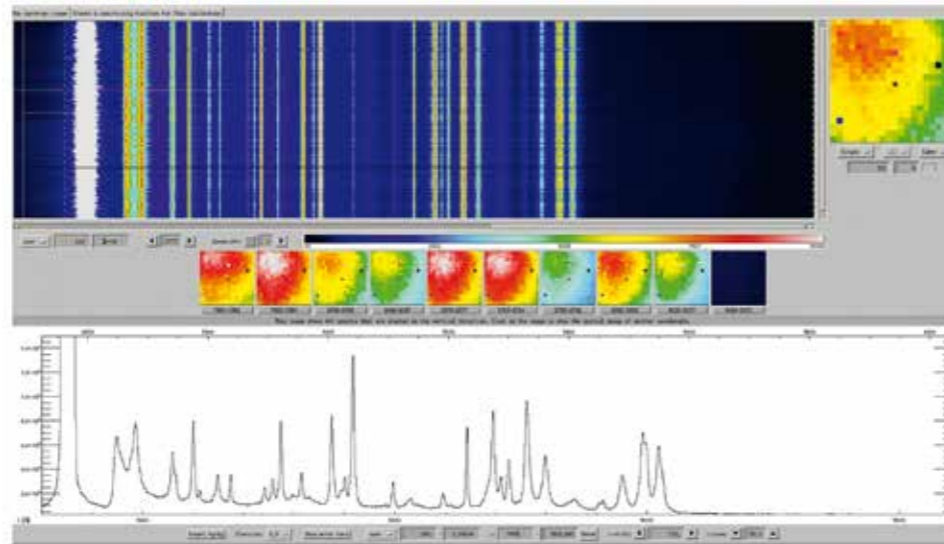


Fig. 5: Multiplex Raman Spectroscopy proof-of-principle: world's first spatially resolved Raman spectra showing features of the Acetaminophen molecule.

Ausgewählte Publikationen Selected publications

Sayinc, H., ..., Chavez Boggio, J. M., Haynes, R., Roth, M. M., ... (2013): **Broadband Cascaded Four-Wave Mixing in a Photonic Crystal Fiber around 1 μm** , Applied Physics B, Volume 110, Issue 3, pp 299-302.

Olaya, J.-C., Leon-Saval, S. G., Schirdewahn, D., Ehrlich, K., Haynes, D. M., Haynes, R. (2012): **1:61 photonic lanterns for astrophotometry: a performance study**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 427(2), 1194-1208.

Trinh, C. Q., ..., K., Löhmannsröben, H.-G., Gers, L., Glazebrook, K., Haynes, R., Lee, S., O'Byrne, J., Miziarski, S., Roth, M. M., Schmidt, B., Tinney, C. G., Zheng J. (2013): **GNOSIS: the first instrument to use fibre Bragg gratings for OH suppression**, The Astronomical Journal 145, 51.

Ellis, S., ..., Haynes, R., ..., Roth, M. M., ... (2012): **Suppression of the near-infrared OH night-sky lines with fibre Bragg gratings – first results**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 425(3), 1682-1695.

Mariën, G., Jovanović, N., Cvetojević, N., Williams, R., Haynes, R., Lawrence, J. S., Parker, Q., Withford, M. J. (2012): **Fibre Bragg gratings for high spectral and temporal resolution astronomical observations**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 421(4), 3641-3648.

Roth, M. M., ..., Adelhelm, S., Stolz, M., Kelz, A., Sandin, C., Bauer, S.-M., Fechner, T., Popow, E., Roth, B., Singh, P., Srivastava, M., Wolter, D. 2012, **"The ERA2 facility: towards application of a fibre-based astronomical spectrograph for imaging spectroscopy in life sciences"**, SPIE8450.

Fernando, H. N. J., Stoll, A., Chavez Boggio, J.C., Haynes, R., Roth, M. M. (2012): **Arrayed waveguide gratings beyond communication: utilization of entire image-plane of output star-coupler for spectroscopy and sensing**, Proc. SPIE 8431, 84311U.

Chavez Boggio, J. M., Rieznik, A., Boehm, M., Fernando, H. N. J., Haynes, R., Roth, M. M. (2012): **Astronomical optical frequency comb generation in nonlinear fibres and resonators: optimization studies**, SPIE Astronomical Telescopes & Instrumentation, 8450-51, Amsterdam, July 2012.

Sandin, C. et al. (2013): **Properties of the three-dimensional structure in the central region of the supernova remnant SNR 0540-69.3**, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 432, 2854.



Left to right: Oliver Reich, Martin Roth, Michael Sandmann, Tino Fremberg, Hans-Gerd Löhmannsröben, Katjana Ehrlich, Daniel Bodenmüller, Julia Mießner, Julia Wolter, Oliver Kunz, Marvin Münzberg, Maren Beyersdorff, Roland Hass, Lena Bressel, Michael Böhm, Ulf Steinhoff, Chris Brauer, Nadine Haase, Peter Werner, Marina Zajnulina, Petra Nihsen, Silvia Adelhelm, Monika Rutowska, Marvin Stolz, Dorit Munzke, Rene Eisermann, Ana Monreal Ibero, Christian Kämpfel, Jose Chavez-Boggio, Elmar Schmälzlin, Benito Moralejo, Roger Haynes, Domenico Giannone.

Wissens- und Technologietransfer
Knowledge and Technology Transfer



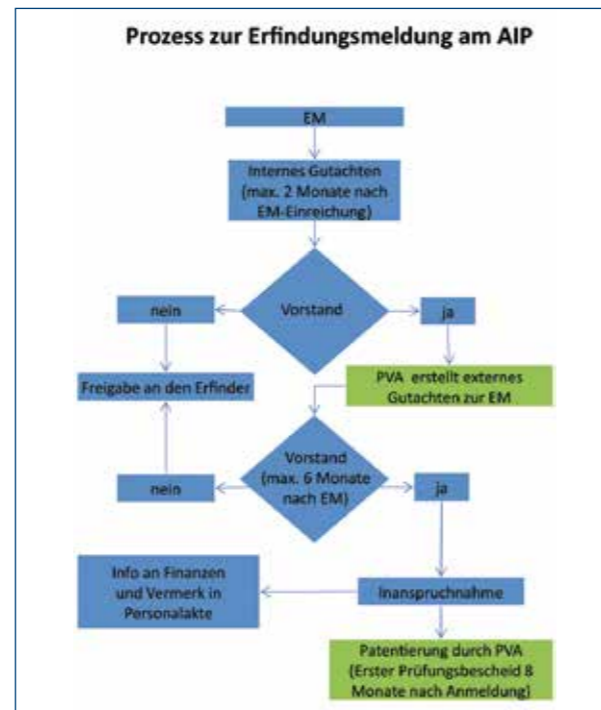
Wissenschaft und Forschung sind Innovationskräfte für Wirtschaft und Gesellschaft und stellen sich damit in den Dienst der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und den Wohlstand Deutschlands. Folglich ist der Wissens- und Technologietransfer (WTT) ein immer wichtiger werdendes Anliegen in Wissenschaft und Forschung, das auch die Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e. V. mit dem Motto „theoria cum praxi: Wissenschaft zum Wohl und Nutzen des Menschen“ vorantreibt.

Das AIP hat eine WTT-Strategie erarbeitet, die konzeptuelle und strukturelle Ziele adressiert. Vorleistung hierfür war die Aufnahme des WTT in § 3 der Satzung im Jahre 2010. 2011 wurde eine Transferstelle für den WTT eingerichtet, die den Mehrwert der astrophysikalischen Forschung in Wirtschaft und Gesellschaft sowie in andere Wissenschaftsbereiche trägt.

Zu den Aufgaben der Transferstelle gehören insbesondere:

- transferbasierte Forschungsleistungen,
- verwertungsnahen Leistungen: Patente, Lizenzen, Drittmitteleinnahmen, Gründungsberatung,
- Informationsleistungen: Bereitstellung von Informationen zu Förderprogrammen,
- Qualifizierungsleistungen und Weiterbildungen in Zusammenarbeit mit Hochschulen,
- Vernetzung: Aufbau und Pflege von Netzwerken verschiedener transferrelevanter Gruppen,
- Außendarstellung des WTT.

Die Teilhabe am WTT setzt voraus, dass das AIP gewonnenes und transferfähiges geistiges Eigentum schützt. Zum Schutz des geistigen Eigentums wurde durch die Transferstelle ein standardisierter Patentierungsprozess entwickelt (Abb. 1). Aus diesem Grund ist das Institut auch Ende 2012 der „Verwertungsoffensive Brandenburg“ (VOBB) beigetreten. Die VOBB ist eine durch das Land Brandenburg und den Bund getragene Förderung, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, die im Land Brandenburg erkannten Ressourcen auf dem Gebiet der Schutzrechtsanmeldung (insbesondere der Patentierung) und der wirtschaftlichen Verwertung von wissenschaftlichen Ergebnissen an brandenburgischen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen



Patenting process at the AIP.

Science and research are drivers of innovation in economy and society, fostering international competitiveness and maintaining Germany's national prosperity. With this in mind, knowledge and technology transfer (KTT) is of increasing concern to the funding bodies of the AIP. The importance of KTT is also strategically reflected by the slogan of the Leibniz Association: “theoria cum praxi” – science for the benefit of humanity.

The AIP has developed a KTT strategy which outlines conceptual and structural goals. In 2010, KTT was included in the statute of the foundation AIP. One year later, in 2011, the KTT office was established with a mandate to transfer knowledge from astrophysical research to the economy, society, and other scientific fields.

The KTT office's responsibilities include:

- transfer-based research activities,
- services that enable the exploitation of patents, licences or third-party funds, and start-up consulting services,
- information services, provision of information about support programmes,
- interaction with other research institutes and universities, fostering training and education,

durch die Ausbildung einer entsprechenden Infrastruktur abzuschöpfen. In diesem Zusammenschluss mehrerer Brandenburger universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen ist das AIP Teil eines leistungsfähigen Netzwerkes und hat Zugriff auf ein professionalisiertes Wissens- und Dienstleistungsnetzwerk. Zugleich bleiben Anschubkosten für Patentierungsprozesse durch die VOBB-Förderung im wirtschaftlichen Rahmen. 2013 sind fünf konkrete patentrelevante Fälle am AIP bearbeitet worden, von denen zwei in Patentanmeldungen beim Deutschen Patentamt mündeten.

Ein weiteres Anliegen des WTT ist es, die am AIP angesiedelten Technologien und Kompetenzen auf ihre Transferpotenziale hin zu überprüfen. 2013 unterstützte die Transferstelle das dem AIP angegliederte Zentrum für Innovationskompetenz innoFSPEC darin, zwei bemerkenswerte Transferprojekte in den Bereichen Medizintechnik und Gesundheit einzuwerben:

Das mit der Charité Universitätsmedizin Berlin initiierte BMBF-Projekt „Multiplex-Ramanspektroskopie aus der Astrophysik für die Medizin“ (MRS) zielt auf die Validierung von Innovationspotenzialen in der medizinischen Tumordiagnostik ab. Parallel dazu konnte sich das AIP als eines der Gründungsmitglieder im Konsortium 3Dsensation (www.3dsensation.de) „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ positionieren. Im Rahmen der Strategiephase wird sich das AIP mit seinen Kompetenzen in ein Leitprojekt zu Medizintechnik und Gesundheit federführend einbringen können. Das gesamte Konsortialvorhaben 3Dsensation wird von über 80 Partnern umgesetzt, das Gesamtfördervolumen beläuft sich auf 45 Millionen Euro.

- networking activities, including establishing and nurturing KTT networks between stakeholders of the industry and the optics sector, and
- WTT presentation to the public.

The KTT activities at the AIP call for the appropriate protection of intellectual property (IP) rights. As a prerequisite, a standardised patenting process was implemented at the institute to ensure a professional handling of inventions (Fig. 1). For this purpose, the AIP became a member of the “Verwertungsoffensive Brandenburg” (VOBB) in 2012. The VOBB is an association of universities and research institutes in the Federal State of Brandenburg designed to pool expertise in transfer-related activities, with a particular focus on IP protection and patents. At the same time, VOBB funding opportunities allow for cost-effective patenting at the AIP. Five patent-relevant science cases were processed in 2013, including two patent applications at the German patent office (DPMA).

Furthermore, transfer potential for existing technologies and competences is now systematically identified and leveraged. In 2013, the KTT office supported AIP's Centre of Innovation Competence innoFSPEC in applying for two notable transfer projects in medical instrumentation and healthcare:

In collaboration with the Charité-Universitätsmedizin Berlin, the AIP successfully initiated the joint project “Multiplex Raman Spectroscopy from Astrophysics to Medicine” (MRS). Over the next three years, MRS aims to validate innovation potentials in medical tumour diagnostics. At the same time, the institute is positioning itself as a founding member of the interdisciplinary project consortium 3Dsensation (www.3dsensation.de, funding programme “Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation”). In 2014, the AIP will play a leading role in defining strategic and scientific issues for a subproject regarding healthcare and the development of medical instrumentation. The 3Dsensation consortium comprises more than 80 scientific and industrial partners, with 45 million euros of funding.

Standorte und Infrastruktur
Sites and Infrastructure



Forschungscampus Potsdam-Babelsberg Research Campus in Potsdam-Babelsberg



The Library dome on the Babelsberg campus.

Direkt im Parkensemble Babelsberg liegt der Forschungscampus des AIP. Das Campusgelände wurde den Astronomen der Berliner Sternwarte vor rund hundert Jahren von Kaiser Wilhelm II. mit dem Ziel geschenkt, eine neue Sternwarte zu errichten. Der vorherige Standort in der Berliner Lindenstraße war nicht länger für Forschungszwecke geeignet, da die voranschreitende Urbanisierung mit einem immer dichter werdenden Stadtverkehr und der Verbreitung des elektrischen Lichts astronomische Beobachtungen massiv beeinträchtigte. Im August 1913 konnte die Sternwarte Babelsberg, ein den höchsten Ansprüchen seiner Zeit genügendes Forschungsinstitut, schließlich bezogen werden. Das 100-jährige Jubiläum dieses Umzugs beging das AIP am 10. August 2013 mit einem Festakt und einem großen Sommerfest.

Mittlerweile bietet das Sternwartengebäude, das heute den Namen Humboldtthaus trägt, Platz für Wissenschaftler des Forschungsbereichs „Kosmische Magnetfelder“ sowie für Mitarbeiter der Administration. In der großen Kuppel befindet sich noch heute ein historisches Linsenteleskop der Firma Zeiss. Der fahrbare Boden ist Brandenburgs zweitgrößter Lastenaufzug. In den beiden Seitenkuppeln sind ein 50 cm- und ein 70 cm-Spiegelteleskop montiert, die ebenfalls noch genutzt werden. Seitlich neben der Sternwarte stehen die ehemaligen Meridianhäuser, die zum Medien- und Kommunikationszentrum des AIP ausgebaut wurden und in denen heute Datenströme robotischer Teleskope und ferngesteuerter Instrumente zusammenlaufen. Im Untergeschoss des Gebäudes ist ein Projektionsraum für 3D-Visualisierungen untergebracht.

Das 2000 eingeweihte Schwarzschildhaus ist gleichzeitig Technologie- und Bürogebäude (Forschungsbereich „Extragalaktische Astrophysik“). In den Laboren und Werkstätten wird an der Entwicklung von Forschungsinfrastruktur und -technologien gearbeitet. Seit 2005 befindet sich außerdem die 4m-Kuppel des Test- und Schulteleskops RoboTel auf dem Schwarzschildhaus.

Das 1922 errichtete Spiegelgebäude beherbergte bis 1945 ein 122 cm-Spiegelteleskop, welches nach seiner Montierung das größte Teleskop Nordeuropas und das zweitgrößte der Welt war. Das denkmalgerecht restaurierte Gebäude wird seit 2002 als Bibliothek genutzt.

Als neuestes Gebäude auf dem Forschungscampus dient das 2010 bezogene Leibnizhaus Wissenschaftlern der 3D- und Multi-Objekt-Spektroskopie, dem Team von

The AIP research campus is situated on the edge of Babelsberg Park, a site donated to astronomers by Kaiser Wilhelm II a hundred years ago for the purpose of building a new observatory. The previous location at Lindenstraße in Berlin was no longer viable, as the increasingly dense city traffic and electric lights resulting from progressive urbanisation interfered massively with astronomical observations. The Babelsberg Observatory, one of the most highly advanced research institutes of its time, was finally put into operation in August 1913. On 10 August 2013, AIP celebrated 100 years of the Observatory Babelsberg with a commemorative event and summer party.

The historic main observatory building (“Humboldtthaus”) provides office space for scientists of the research branch “Cosmic Magnetic Fields” as well as for members of the administration. Its largest dome hosts a historical lens telescope designed by the Zeiss company. The movable floor of the dome is, in fact, the second largest freight elevator in Brandenburg.



The Babelsberg Refractor.

The 50 cm and 70 cm reflector telescopes mounted in the two side domes are still in use today. Next to the observatory are the former Meridian houses, which were converted into AIP's media and communications

innoFSPEC, Teilen der Abteilung „Milchstraße und die lokale Umgebung“, der Administration sowie dem Vorstand des AIP als Arbeitsplatz.

Die „Villa Turbulenz“ wurde für den Direktor der Sternwarte Babelsberg, Hermann Struve, errichtet. Heute forschen Wissenschaftler aus den Bereichen Magneto-hydrodynamik und E-Science in der einstigen Direktorenvilla. Das Persiushaus des Architekten Reinhold Ernst Ludwig Persius direkt gegenüber des Eingangs zum Park Babelsberg wird mittlerweile als Cafeteria und Gästehaus genutzt. Heute zählt das gesamte historische Ensemble des AIP-Campus zum UNESCO Weltkulturerbe.

Administration

Der Bereich Administration am Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam wird unmittelbar durch den administrativen Vorstand geleitet. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung stellen sämtliche kaufmännische und verwaltende Dienstleistungen für den Grundbetrieb des Instituts bereit. Zur Administration zählen die drei Abteilungen Personal und Recht, Finanzen und Zentrale Dienste.



Administration (top left to bottom right): Annegret Bochan, Dennis Nagel, Gernot Rosenkranz, Robert Hermsdorf, Oliver Heyn, Linda Henkel, Petra Knoblauch, Dagmar Gabriel, Torsten Krüger, Rainer Franke, Laura Mattheus, Claudia Nehring, Manuela Kuhl, Christine Haase, Stefanie Berndt, Ulrich Müller (Head).

centre and today serve as a collection point for data streams from robotic telescopes and remotely controlled instruments. 3D simulations can be projected in the basement of the building.

The Schwarzschildhaus accommodates scientists of the “Extragalactic Astrophysics” research branch. Inaugurated in 2000, this modern building also serves as a technology development building, incorporating laboratories and workshops for the development of research infrastructure and technology. Since 2005, the 4-metre dome of the Schwarzschildhaus has been home to the test telescope “RoboTel”.

Until 1945, the dome of the mirror building, built in 1922, also housed a 122 cm reflector telescope, which at that time was the largest of its kind in Europe and one of the largest in the world. This historic building was converted into a library in 2002.

Inaugurated in 2010, the Leibnizhaus is the newest building on the AIP research campus. It accommodates scientists from the 3D and multi-object spectroscopy section, the innoFSPEC team, part of the “Milky Way and the Local Volume” department, administrative employees, and the executive board members.

The “Villa Turbulenz” was built for the Director of the Babelsberg Observatory, Hermann Struve. Today, scientists conduct research in the fields of “E-Science” and “Magneto-hydrodynamics” in the former director’s villa. Architect Reinhold Ernst Ludwig Persius designed the Persiushaus, which is located directly across from the entrance to Babelsberg Park and is today used as a cafeteria. The entire historical ensemble of the AIP campus is a part of a UNESCO World Cultural Heritage Site.

Die Kernaufgaben der Administration sind:

- Finanzmanagement des Institutes mit einem Gesamthaushalt von ca. 16 Millionen Euro
- Personalmanagement und Sozialwesen für rund 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter
- Erledigung von Rechtsangelegenheiten und Vertragsmanagement
- Kaufmännische Umsetzung des Beschaffungswesens mit einem jährlichen Vergabevolumen von ca. 6 Millionen Euro
- Drittmittel- und Zuwendungsmanagement
- Verwaltung der Johann-Wempe-Stiftung als Treuhandstiftung
- Reisekostenmanagement
- Baumanagement, Infrastrukturbetrieb und Haustechnik
- Versorgungs- und Entsorgungsmanagement
- Erledigung von Revisionsangelegenheiten
- Beteiligungsmanagement
- Unterstützung im Wissens- und Technologietransfer
- Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz
- Bearbeitung von betrieblichen Grundsatzangelegenheiten.

Um den Anforderungen einer wachsenden Organisation in dem dynamischen und komplexen Forschungsumfeld der Astrophysik gerecht zu werden, wurde die Administration 2013 mit 1,5 Stellen vorrangig im Bereich Finanzen verstärkt. Darüber hinaus ist das AIP daran interessiert, ausgelernnte Fachkräften im Rahmen der jeweiligen Möglichkeiten eine Perspektive am AIP anzubieten.

Der Hauptstandort des AIP und somit Sitz der Administration ist Potsdam-Babelsberg. Diese trägt die administrative Verantwortung für das Antennenfeld in Bormim, den Einsteinturm und den Großen Refraktor auf dem Telegrafenberg und unterstützt das Engagement des AIP beim Aufbau des LBT-Teleskopes in Tucson Arizona (US) und den Betrieb der Stella Teleskope auf Teneriffa. Hinzu kommen Anforderungen aus dem Weltkulturerbestatus des Parks Babelsberg sowie der Erhaltung der vielfältig denkmalgeschützten Forschungsinfrastruktur des AIP, denen gemeinschaftlich von Administration und Forschungstechnik begegnet wird.

Technische Infrastruktur und wissenschaftliches Dokumentationszentrum

Die technische Infrastruktur und das wissenschaftliche Dokumentationszentrum sind mittelbar der Verantwortung des wissenschaftlichen Mitgliedes des Vorstandes zugeordnet. Die technische Infrastruktur am AIP bietet

Administration

AIP’s administration is led by the administrative director. The administrative staff provide all of the commercial and administrative services required for the basic operations of the institute. The administration comprises the sections Human Resources and Legal, Finance, and Central Services. Their core tasks are:

- Financial management of the institute, with a total budget of approximately 16 million euros
- Human resources and social affairs management for nearly 200 staff members
- Legal matters and contract management
- Commercial procurement with an annual purchasing volume of around 6 million euros
- Management of third-party funds and grants
- Management of the foundation “Johann-Wempe-Stiftung“
- Travel expenses management
- Construction management, infrastructure management and building services
- Logistics and waste management
- Auditing matters
- Corporate investment management
- Support of science and technology transfer activities
- Occupational health and safety and environmental protection
- Processing of basic matters of operation.

To meet the needs of a growing organisation in a dynamic and complex astrophysical research environment, the administration, specifically the Finance Department, was strengthened by 1.5 jobs in 2013. Additionally, the institute is interested in offering a professional perspective to apprentices who have completed their training.

The headquarters of AIP is the research campus in Babelsberg, Potsdam, where the administration is also housed. In addition, the administration supports the operations of the antenna field in Bormim, the Einstein Tower and the Great Refractor on Telegrafenberg, the construction of the LBT telescope in Tucson, Arizona (U.S.) and the operation of the STELLA telescopes on Tenerife. Technological requirements along with requirements implied by the World Cultural Heritage Status of the Babelsberg campus are met in a joint effort of the administration and research technology team.

dem wissenschaftlichen Personal optimale Bedingungen für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet der Astrophysik. Einzelne Themen aus der Entwicklung von Forschungsinfrastruktur und -technologien werden auch durch das Team Supercomputing und E-Science aufgegriffen. Die technische Infrastruktur wird durch die Abteilungen Forschungstechnik und IT-Service sichergestellt. Das wissenschaftliche Dokumentationszentrum besteht aus der Bibliothek des Institutes sowie aus der Dokumentation und Verwahrung einer historischen Sammlung an wertvollen astrophysikalischen Geräten und Publikationen.

Forschungstechnik

Zu den Mitarbeitern der Forschungstechnik gehören Ingenieure, Techniker und Facharbeiter unterschiedlichster Fachrichtungen wie Optik, Feinwerktechnik, Elektronik oder Software. Dieses Team stellt die instrumentellen Voraussetzungen für astronomische Forschung und den Technologietransfer am AIP sicher. Zu den Hauptaufgaben zählen die Entwicklung, der Bau und der Test erdgebundener Fokalinstrumente, robotischer Teleskope und anteiliger Entwicklungen sowie die Fertigung von Instrumenten und Teilbaugruppen für wissenschaftliche Satelliten.

Neben der Beteiligung am Aufbau von Großteleskopen (z.B. dem LBT), Instrumenten (z.B. PEPSI, MUSE), oder Forschungssatelliten wie eRosita und Solar Orbiter



Research Technology Team: Emil Popow (Head, absent), Thomas Fechner, Frank Dionies, Thomas Hahn, Arto Järvinen, Svend-Marian Bauer (Vice Head), Dietrich Feuerstein, Jesper Storm, Sergei Pankratow, Wilbert Bittner, Dennis Plüschke, Manfred Woche, Andreas Kelz, Jens Paschke, Daniel Döscher.

Technical Infrastructure and Scientific Documentation Centre

The technical infrastructure and the scientific documentation centre of the AIP are part of the responsibilities of the scientific member of the board. The technical infrastructure provides scientific personnel with optimal conditions for research and development within the field of astrophysics. Some topics within the development of the research infrastructure are also addressed by the Supercomputing and E-Science team. The research technology team and IT services ensure that the technical infrastructure is well maintained. The scientific documentation centre consists of the institute's library; it also documents and has custody of a historical collection of valuable astrophysical equipment and publications.

Research Technology Team

The research technology team comprises engineers, technicians and specialists from a variety of disciplines including optics, precision engineering, electronics and software. The team provides the prerequisites relating to instrumentation required for astronomical research and technology transfer at AIP. Its main tasks include the development, construction and testing of terrestrial focal-plane instruments, robotic telescopes, as well as the development and production of instruments and sub-assemblies for scientific satellites.

The research technology team participates in the construction of large telescopes (e.g. LBT) and instruments (e.g. PEPSI, MUSE), and research satellites such as eRosita and Solar Orbiter. It is also responsible for maintaining and optimising instruments currently in use (PMAS, STELLA, Gregor). It goes without saying that close cooperation with the departments responsible for these instruments is crucial. The department maintains numerous partnerships

gehört auch die Wartung und Optimierung bereits im Einsatz befindlicher Instrumente (PMAS, STELLA, Gregor) zum Aufgabengebiet der Forschungstechnik. Eine enge Zusammenarbeit mit den federführenden Abteilungen ist dabei selbstverständlich. Die Abteilung unterhält zahlreiche Kooperationen mit Universitäten und Forschungseinrichtungen (z.B. dem McDonald Observatory in Texas, dem Australian Astronomical Observatory, oder dem MPE Garching). Große Herausforderungen zeichnen sich ab bei der weiteren projektgebundenen Unterstützung des ESO-Projektes 4MOST, bei dem das AIP erstmals die Federführung eines internationalen Instrumentierungsprojektes der ESO übernommen hat. Auch das europäische 39-Meter Großteleskop E-ELT, das im nächsten Jahrzehnt in Betrieb gehen soll, wirft seine Schatten voraus mit Beteiligung an Studien zu den Instrumenten HIRES und MOS.

Moderne CAD-Arbeitsplätze für Entwicklungen in Optik, Elektronik sowie Mechanik ermöglichen innovative Lösungen, eine hohe Effizienz, schnelle Reaktionszeiten und eine hohe Qualitätssicherung.

Die feinmechanische Werkstatt, die auch ausbildet, verfügt über einen hochmodernen Dreh- und Fräsmaschinenpark. Die Fräsmaschinen werden über einen Programmierarbeitsplatz gesteuert, der direkt auf Daten aus der Konstruktion zugreifen kann. Eine CNC gesteuerte 3D-Messmaschine gewährt die Qualitätssicherung. Weiterhin zählen zur Forschungstechnik Optik- und Elektroniklebore, ein Reinraum der Klasse IV, eine Faradaykabine, Integrationshallen mit Krananlagen, ein Teleskopsimulator sowie zwei Kältekammern, die extreme Bedingungen wie sie z.B. im Weltraum oder in der Antarktis vorkommen simulieren können. Ziel des Instituts ist es, stets bei den neuesten Entwicklungen im Bereich der Präzisionstechnik mitzuhalten. Hierzu wird die Ausstattung und die Aus- und Fortbildung für die feinmechanische Werkstatt kontinuierlich vorangebracht.

IT-Service

Die Abteilung IT-Service stellt mit derzeit acht Mitarbeitern die Betreuung und den uneingeschränkten Betrieb für rund 200 Arbeitsplatzrechner am Forschungscampus Babelsberg sicher. Neben Routineaufgaben auf dem Gebiet der IT-Technologie ist die Abteilung verantwortlich für:

- den Betrieb der Server für die IT-Infrastruktur,
- die Sicherstellung der Infrastruktur-Dienste (E-Mail, WWW, FTP, DNS),

with universities and research institutions (including the McDonald Observatory in Texas, the Australian Astronomical Observatory, and the MPE Garching). Major challenges have emerged during the support of the ESO 4MOST project. This is the first international ESO instrumentation project that AIP has assumed leadership of. The team is also engaged in the development of the European 39 metre Large Telescope E-ELT, which will go into operation in the next decade, through their participation in studies on the instruments HIRES and MOS.

Modern CAD workstations for developing optics, electronics and mechanics enable innovative solutions, high efficiency, fast response times and high quality assurance.

The fine mechanical workshop, which offers an apprenticeship programme, has an ultra-modern lathe and milling machine park. The milling machines are controlled by a programming workstation that can access data directly from construction files. A CNC 3D measuring machine provides quality assurance. Additionally, the research technology team has optics and electronics laboratories, a class IV clean room, a Faraday cabin, integration halls with cranes, a telescope simulator and two cold chambers, which can simulate the extreme conditions found in space and Antarctica. The AIP constantly strives to keep up with the latest developments in the field of precision engineering. In order to achieve this, the equipment and the education and training offered in the fine mechanical workshop are continuously being updated.

IT Service

The eight employees comprising the IT department ensure unrestricted operation for about 200 workstations at the Babelsberg Research Campus. In addition to routine tasks, the IT department provides the following services:

- Operation of IT infrastructure servers
- Management of infrastructure services (e-mail, WWW, FTP, DNS)
- System and network security
- Network management and network planning
- Cluster and cloud system management
- Software and license management
- Maintenance
- Apprenticeship for a systems integration IT specialist.

- die System- und Netzsicherheit,
- das Netzwerkmanagement und die Netzplanung,
- das Management der Cluster- und Cloud-Systeme,
- das Software- und Lizenzmanagement,
- Reparaturen,
- die Berufsausbildung zum Fachinformatiker für Systemintegration.

2012 und 2013 konnten jeweils bis zu 150.000 Euro in die IT-Infrastruktur investiert werden. Mit Investitionen in den artverwandten Bereich E-Science ist es dem AIP gelungen Ende 2013 im Rahmen eines EFRE-Antrages eine Zuwendung in Höhe von einer Million Euro zu erhalten, die 2013/14 für die Einrichtung eines Clusterrechners verwendet wird. Kontinuierliche und innovative Investitionen in die IT-Infrastruktur sowie eine nachhaltige Aus- und Weiterbildung stellen eine exzellente IT-Infrastruktur zu Forschungszwecken am AIP sicher. Mit der Schaffung einer weiteren Stelle zum Januar 2014 wurde das IT-Team verstärkt und der Stellenwert der Abteilung unterstrichen.



IT team: Christian Schmiel, Mario Dionies, André Saar (Head), Ronny Nickel, Karl-Heinz Böning, Marcel Herrguth, Michael Fiebiger.

Wissenschaftliche Bibliothek und Dokumentationszentrum

Als einer der Servicebereiche des AIP ist die Wissenschaftliche Bibliothek verantwortlich für die wissenschaftliche Informations- und Literaturversorgung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ihre Aufgabe ist die Forschung bestmöglich und durch einen qualifizierten Service zu unterstützen. Die Bibliothek bietet eine breite Palette digitaler und konventioneller Dienstleistungen an. Zum Bestand gehören mehr als 85.000 gedruckte Bände (inklusive Karten und Sonderdrucke), Archivalien, Photoplatten und eine umfangreiche Bildsammlung. Die planmäßige elektronische Bestandserfassung konnte mit Hilfe von Praktikanten und studentischen Hilfskräften vervollständigt werden. Seit 2012 sind die vom AIP lizenzierten elektronischen Zeitschriften in die EZB (Elektronische Zeitschriftenbibliothek) eingearbeitet. Damit steht den Nutzern ein auf ihre

In 2012 and 2013, up to 150,000 euros were invested in the infrastructure of the IT department each year. In addition, to further expand E-Science, 1 million euros will be invested in a new cluster computer in 2013/2014. These funds were mostly raised through an ERDF application, which became binding in 2013. Continual and innovative investments in the IT infrastructure as well as sustainable education and training ensure that AIP's IT infrastructure is excellent for research purposes. The IT team was further strengthened in January 2014 via the provision of an additional workplace.

Scientific Library and Documentation Centre

As one of the AIP's service areas, the scientific library is responsible for the provision of research information and literature. Its task is to efficiently provide advanced research services tailored to the needs of its users. The library offers a wide range of digital and conventional services. Its physical collections hold more than 85,000 print volumes (including maps and limited editions), official state documents, photo plates and a considerable collection of images. The inventory of its electronic resources was completed with the help of trainees and student assistants. Since 2012, the AIP library has been a participating institution of the EZB (Electronic Journals Library), enabling online journals on subscription to be offered within the same system as free e-journals. These journals are also made available to users of android smartphones and tablets via an EZB app.

The AIP library is a member of the working group of libraries and information facilities of the Leibniz Association and takes part in different consortiums organised by the Leibniz Association.

Bedürfnisse zugeschnittenes Angebot zur Verfügung, das die abonnierten Volltextzeitschriften zusammen mit den frei zugänglichen E-Journals in einer einheitlichen Oberfläche anbietet. Mit der EZB-App steht den Mitarbeitern nun auch eine mobile Anwendung für ihre Smartphones und Tablets mit Android zur Verfügung.

Die Bibliothek des AIP ist Mitglied des „Arbeitskreises Bibliotheken und Informationseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft“ und Teilnehmer an Leibniz-Konsortien.

Astronomische Nachrichten

AN Team 2012/13:

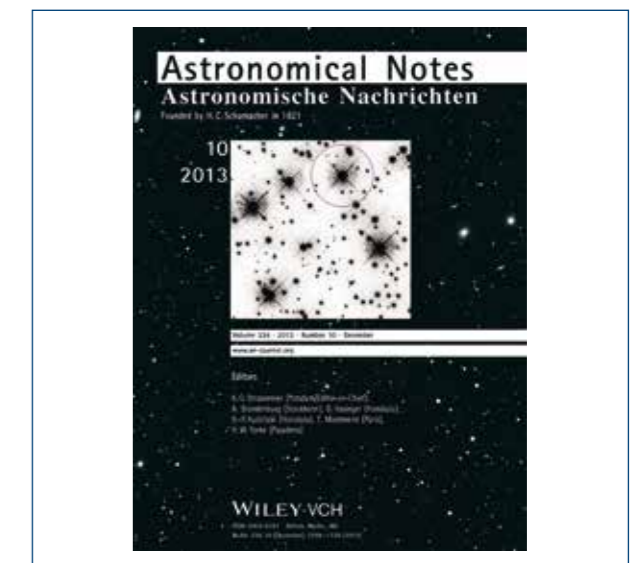
Klaus G. Strassmeier (Editor-in-Chief), Günther Rüdiger (Managing Editor), Matthias Steffen, Detlef Schönberger, Andrea Hans

Höhepunkte der Jahrgänge 2012 und 2013 der Astronomischen Nachrichten (AN) waren unter anderem ein Bericht über das Treffen der siebzehnten U.S.-European Cool Stars Reihe (AN 334, issue 1) sowie ein Artikel zum Sonnenteleskop GREGOR und seiner Instrumentierung (AN 333, issue 9). Wie schon in den vorangegangenen Jahren kümmerte sich das Team der AN um die Berichte zur Modernen Astronomie, die auf den jährlichen Treffen der Astronomischen Gesellschaft präsentiert wurden, 2012 in Hamburg, 2013 in Tübingen.

Die Astronomischen Nachrichten sind die älteste astronomische Zeitschrift der Welt. Zusammen mit der Verlagsgruppe Wiley-VCH betreibt das AIP das Redaktionsbüro von AN. Verlegt werden Artikel aus den Bereichen der beobachtenden und theoretischen Astrophysik sowie zu angrenzenden Themen aus der Sonnen- und Geophysik. Auch Berichte zur astronomischen Instrumentierung und zu Fragen numerisch-astrophysikalischer Technik sowie der Supercomputer-Modelle finden ihren Platz in den AN. Das AN-Team strebt an, die Dauer zwischen Einreichung und Veröffentlichung eines Artikels möglichst kurz zu halten. Der Science Citation Index liegt für AN aktuell bei 1,4 mit steigender Tendenz. Von 2012 bis 2013 wurden mehr als 100 peer-reviewed Artikel mit insgesamt mehr als 2.235 Seiten editiert.

Astronomical Notes

Among the highlights of the 2012 and 2013 volumes of AN were the proceedings of the 17th U.S.-European Cool Stars series, a prestigious bi-annual meeting series that has run for more than 30 years, published in AN 334 issue 1 and a special issue on “The new GREGOR solar telescope and its instrumentation”, a comprehensive reference compendium of this new world-class facility, in AN 333 issue 9. As in previous years, AN continues to host the Reviews in Modern Astronomy presented during the annual fall meeting of the “Deutsche Astronomische Gesellschaft”, held in Hamburg in 2012 and in Tübingen in 2013.



Cover *Astronomical Notes* 10/2013.

AN is the oldest astronomical journal in the world. In collaboration with the Wiley-VCH publisher, the AIP continues to host the editorial office as a service to the community. Today, AN publishes articles in the fields of observational and theoretical astrophysics and related topics in geophysics and solar physics, while also covering astronomical instrumentation, numerical astrophysical techniques and supercomputer modelling.

The main focus remains on peer-reviewed research articles from almost any field of astronomy and astrophysics. Even purely instrumentation-related technical papers are welcomed, as these may close the gap between instrument users and developers. The turnaround of an article from submission to publication is as short as possible. The journal's ISI citation index is currently 1.4 and rising. In 2012-13, over 100 peer-reviewed research articles with a total of 2,235 pages were edited, covering a rather large variety of topics from solar-system bodies to stars and galaxies.

100 Jahre Sternwarte Babelsberg

100 Years Observatory Babelsberg



Celebration of 100 Years Observatory Babelsberg on 10 August 2013.

Ende des 19. Jahrhundert war die einstmals außerhalb der Stadt errichtete Berliner Sternwarte, eines der Vorgängerinstitute des heutigen AIP, bereits völlig von der Stadt umgeben. Dies führte zu massiven Schwierigkeiten bei astronomischen Beobachtungen, da Licht und verkehrsbedingte Vibrationen Messergebnisse verfälschten oder schlicht unmöglich machten. Karl Hermann Struve, der 1904 zum Direktor der Sternwarte berufen worden war, nahm daher die Umsiedlung der Sternwarte nach Babelsberg in Angriff. Das Gelände, das ursprünglich zum Schlosspark Babelsberg gehört hatte, wurde durch den Kaiser kostenlos zur Verfügung gestellt, der Bau der Gebäude sowie die instrumentelle Ausrüstung konnte durch den Verkauf des Geländes der Sternwarte in Berlin gegenfinanziert werden. Im Jahr 1913 war der Umzug abgeschlossen.

2013, hundert Jahre nach dem Umzug der Sternwarte, hat das Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP) das Jubiläum mit einem großen Festakt und Sommerfest gefeiert. Als Ehrengäste und Grußredner des Empfangs begrüßte das Institut die Bundesministerin für Bildung und Forschung Frau Prof. Dr. Johanna Wanka, die Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg Frau Prof. Dr. Sabine Kunst, den Generaldirektor der ESO (Europäische Südsternwarte) Herrn Prof. Dr. Tim de Zeeuw sowie den Oberbürgermeister der Stadt Potsdam Herrn Jann Jakobs. Zwei Festreden, von Prof. Dr. Wolfgang Hillebrandt, dem ehemaligen Direktor des Max-Planck-Instituts für Astrophysik in Garching und Dr. Axel Schwoppe, langjähriger Mitarbeiter des AIP, waren ebenso Teil des Nachmittagsprogramms wie Führungen durch die historische Sternwarte und die Bibliothek. Live-Musik, ein Grillstand sowie ein Kinderprogramm zogen über 500 Gäste aus Potsdam und der Umgebung zum gemeinsamen Feiern nach Babelsberg.



Programme for kids.



Carriage ride to the Observatory.

At the end of the 19th century, the Berlin Observatory, one of the predecessors of today's AIP, was located in the city centre. This led to massive difficulties in astronomical observations, since measurement results were falsified by both traffic-induced vibration and light pollution. Karl Hermann Struve, who was appointed director of the observatory in 1904, therefore began the resettlement of the observatory to Babelsberg. The Kaiser donated the grounds, which had originally belonged to Babelsberg Castle Park. Construction of the building and instrumentation was financed by the sale of the observatory site in Berlin. The move from Berlin to Babelsberg was completed in 1913.

One hundred years later, AIP celebrated the move with a big commemorative event and summer party. The institute welcomed the Federal Minister of Education and Research Professor Dr. Johanna Wanka, the Minister of Science, Research and Culture of Brandenburg Professor Dr. Sabine Kunst, the Director General of the European Southern Observatory (ESO) Professor Dr. Tim de Zeeuw, and the Lord Mayor of Potsdam Mr. Jann Jakobs as guests of honour. The afternoon programme also included speeches by Professor Dr. Wolfgang Hillebrandt, former Director of the Max Planck Institute for Astrophysics in Garching, and Dr. Axel Schwoppe, a long-time AIP employee. Guided tours of the historic observatory and the library, live music, a barbecue and a children's programme eventually attracted over 500 guests from Potsdam and the surrounding area.



Site of the Babelsberg Observatory 1930.

Kalender

Anlässlich der Jubiläumsfeier fanden sich mehrere in Vergessenheit geratene Fotos. Drei davon haben ihren Platz in dem Kalender „Unterwegs in Babelsberg und Potsdam“ für das Jahr 2014 gefunden, der rechtzeitig zum Jubiläum erschien und für den das AIP Mitherausgeber ist. Das Novemberblatt zeigt den Blick aus dem Park Babelsberg auf die Universitätssternwarte Berlin-Babelsberg um 1930. Die Perspektive unterscheidet sich deutlich von der heutigen Ansicht. Die beiden Neubauten – das 2000 erbaute Schwarzschildhaus und das 2011 erbaute Leibnizhaus – verdecken nun zum Teil den Blick auf die heutige Bibliothek und das Hauptgebäude.

Im Spiegelgebäude war das 122 cm Spiegelteleskop von Carl-Zeiss Jena beherbergt. Das damals zweitgrößte Spiegelteleskop der Welt begründete zusammen mit dem 65 cm Refraktor den Ruhm des Instituts als die am besten ausgestattete Sternwarte Europas in den zwanziger und dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts. Auf einem Bild ist außerdem der freigestellte, elektrisch betriebene Beobachtungsstuhl zu sehen, der um das Teleskop bewegt werden konnte, um dem Astronomen einen Positionswechsel zu ersparen.

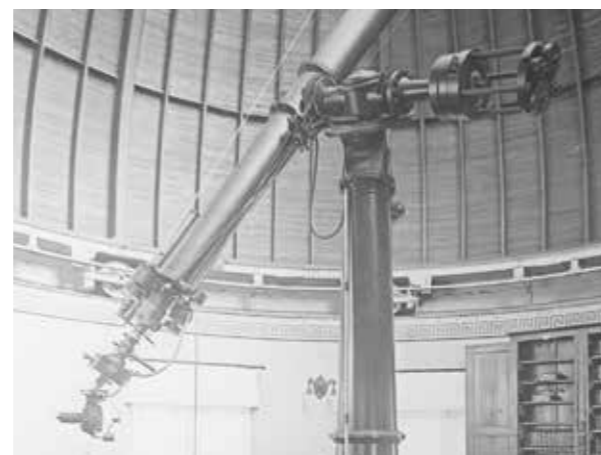
Lichtelektrische Fotometrie

Vor einem Jahrhundert erkannte der Astronom Paul Guthnick den Nutzen der lichtelektrischen Fotometrie für die Astrometrie. Er entwickelte am Babelsberger Standort das um diese Zeit erfundene lichtelektrische Fotometer für die Helligkeitsmessungen von Sternen maßgeblich weiter und führte die ersten Messungen an Cepheiden durch. So entstand eine Technik, die heute in keiner Sternwarte mehr fehlt.

Calendar

In preparation for the celebration of the institute's centenary, a search for historical imagery was conducted. Several forgotten photos were unearthed, three of which were included in the 2014 calendar "Underway in Babelsberg and Potsdam", which was co-produced by the AIP. The calendar was created just in time for the centenary celebration. The November page of the calendar shows the view of the Berlin Babelsberg Observatory from the Babelsberg Park in 1930. The perspective differs greatly from today's view. The two new buildings – the Schwarzschildhaus from 2000 and the Leibnizhaus built in 2011 – partially obscure the view of the main building and the former mirror building, which is now the library.

The mirror building hosted a 122 cm mirror telescope by Carl Zeiss Jena. At the time, this telescope was the second largest in the world. Together with the 65 cm refractor built at the same time, the telescope meant that the institute was the best-equipped observatory in Europe in the 1920s and 1930s. One of the photographs shows the unattached, electrically operated observation chair, which could be moved around the telescope allowing the astronomer to observe the skies without having to change position.



Photometer attached to the refractor.

Photoelectric Photometry

A century ago, astronomer Paul Guthnick recognised the benefits of photoelectric photometry for astrometry. Thanks to the work he performed at Babelsberg, he significantly advanced the development of the photoelectric photometer used to measure the brightness of stars. He also conducted the first measurements of Cepheids, contributing to the technology that is used in every observatory today.

Nachruf

Nach schwerer Krankheit ist Peter A. Stolz am 5. Januar 2013 verstorben. Als Administrativer Vorstand des AIP war Herr Stolz von 1994-2012 an der Neupositionierung des Instituts und dessen Einbettung in die moderne internationale Forschungslandschaft maßgeblich beteiligt. Hierfür dankt ihm das Institut.

Herr Stolz wirkte von 1994 bis März 2012 als Administratives Mitglied im Stiftungsvorstand des AIP. In dieser Funktion gestaltete er maßgeblich die Etablierung des Instituts als moderne Forschungseinrichtung der Leibniz-Gemeinschaft. Im Stiftungsvorstand wirkte Herr Stolz über die Jahre an der Seite von vier Wissenschaftlichen Direktoren. Er erlebte den Aufwuchs des Instituts von 85 auf 180 Mitarbeiter und gestaltete diese Veränderung mit. Herr Stolz begleitete die Sanierung und Renovierung des Einsteinurms und des Großen Refraktors auf dem Telegrafenberg sowie elf Bauvorhaben auf dem Forschungscampus Babelsberg. Letztere dienten dem Ausbau und der Modernisierung des Campus, der heute den gelungenen Zweiklang aus moderner Forschungsinfrastruktur und Wissenschaftshistorie reflektiert. Herr Stolz war maßgeblich an dem Aufbau und der Vertragsausgestaltung zum Betrieb der Beobachtungseinrichtungen auf Teneriffa beteiligt sowie an der Festschreibung der Beteiligung des AIP am LBT.



Peter Stolz with members of the Brandenburg Ministry of Sciences, Research and Cultural Affairs, 2002.

Er begleitete das Zentrum für Innovationskompetenz innoFSPEC Potsdam in vertragsrechtlichen Fragen seit der Antragsphase und war Mitglied im Kuratorium desselben. Von 2009 bis 2011 begleitete Herr Stolz die Aktualisierung der Stiftungssatzung und die Umbenennung des Instituts im April 2011.



Peter A. Stolz (1950-2013).

Obituary

Peter A. Stolz passed away on 5 January 2013 following a serious illness. Between 1994 and 2012, as Administrative Director of the AIP, Mr Stolz was heavily involved in the repositioning of the institute and its integration within the modern international research landscape. For this, the institute is truly thankful.

Mr Stolz worked from 1994 to March 2012 as the Administrative Member of the Executive Board of the AIP. In this role, he was essential in establishing the institute as a modern research facility of the Leibniz Association. Over the years, Mr Stolz served on the Executive Board in tandem with four different Scientific Directors. He saw the institute grow from 85 to 180 employees and actively helped to shape this change.

Mr Stolz supervised the restoration and renovation of the Einstein Tower and the Great Refractor at the Telegrafenberg along with eleven building projects on the Babelsberg research campus. The latter successfully combined the expansion and modernization of the campus with the preservation of science history.

Mr Stolz was instrumental in drafting the contract that allowed the institute to operate observatory facilities in Tenerife, along with their construction process, and the AIP's commitment to participate at the LBT. He was a member of the board of trustees for the Centre for Innovation Expertise innoFSPEC Potsdam and advised them on questions regarding contract law from the application stage onward. Mr Stolz drove the update of the Foundation's statutes between 2009 and 2011 and the renaming of the institute in April 2011.

Geschichte des AIP

Historic Overview



Detail of the Maupertuis quadrant.

1700	Einführung des sogenannten „Verbesserten Kalenders“ in den protestantischen Staaten Deutschlands	Introduction of the so-called “Improved Calendar” in the Protestant states of Germany	1899	Fertigstellung des Potsdamer Großen Refraktors	Completion of the Great Refractor in Potsdam
1700	Erlass des Kalenderpatents für die neu zu gründende Berliner Sternwarte	Enactment of Berlin Observatory's calendar patent	1904	Entdeckung der interstellaren Materie durch Johannes Hartmann	Discovery of interstellar matter by Johannes Hartmann
1700	Berufung Gottfried Kirchs zum Direktor der Sternwarte	Gottfried Kirch appointed director of the observatory	1904	Berufung von Karl Hermann Struve zum Direktor der Berliner Sternwarte	Karl Hermann Struve appointed director of the Berlin Observatory
1700	Gründung der Brandenburgischen Societät (heute Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften)	Foundation of the Brandenburg Society (today: Berlin-Brandenburg Academy of Sciences and Humanities)	1909	Berufung von Karl Schwarzschild zum Direktor des AOP	Karl Schwarzschild appointed director of the AOP
1711	Erstes Sternwartengebäude in Berlin	First observatory in Berlin	1911-13	Bau der Sternwarte Babelsberg	Construction of the Observatory Babelsberg
1832-35	Neue Berliner Sternwarte, Architekt: Karl Friedrich Schinkel	New Berlin Observatory, by architect Karl Friedrich Schinkel	1913	Umzug der Berliner Sternwarte nach Babelsberg	Relocation of the Berlin Observatory to Babelsberg
1846	Entdeckung des Planeten Neptun durch Johann Gottfried Galle	Discovery of the planet Neptune by Johann Gottfried Galle	1913	Einführung der lichtelektrischen Fotometrie durch Paul Guthnick in Babelsberg	First use of photoelectric photometry by Paul Guthnick in Babelsberg
1865	Berufung Wilhelm Julius Foersters zum Direktor	Wilhelm Julius Foersters appointed director	1915	Fertigstellung des Babelsberger Großen Refraktors	Completion of the Great Refractor in Babelsberg
1874	Gründung des Astronomischen Rechen-Instituts	Foundation of the “Astronomisches Rechen-Institut”	1921-24	Bau des Einsteinturms auf dem Telegrafenberg	Construction of the Einstein Tower at the Telegrafenberg
1874	Gründung des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (AOP)	Foundation of the Astrophysical Observatory of Potsdam (AOP)	1924	Fertigstellung des 120 cm-Spiegels in Babelsberg	Completion of the 120 cm reflector in Babelsberg
1876-79	Bau des Hauptgebäudes des Astrophysikalischen Observatoriums auf dem Potsdamer Telegrafenberg	Construction of the main building of the AOP on the Telegrafenberg in Potsdam	1931	Angliederung der Sonneberger Sternwarte an die Sternwarte Babelsberg	Affiliation of the Sonneberg Observatory to the Babelsberg Observatory
1881	Erster Michelson-Versuch in Potsdam	First Michelson experiment in Potsdam	1939	Walter Grotrian (AOP) erkennt die hohe Temperatur der Sonnenkorona	Discovery of the high temperature of the solar corona by Walter Grotrian
1886	Entdeckung der Kanalstrahlen durch Eugen Goldstein	Discovery of canal rays by Eugen Goldstein	1947	Übernahme von AOP und Sternwarte Babelsberg durch die Deutsche Akademie der Wissenschaften	AOP and Observatory Babelsberg become part of the German Academy of Sciences
1888	Nachweis der Polhöhenchwankung durch Karl Friedrich Küstner	Discovery of the variation of the Earth's pole latitude by Karl Friedrich Küstner	1954	Beginn der Radiobeobachtungen in Tretsdorf	Commencement of radio observations in Tretsdorf
1888	Erste fotografische Radialgeschwindigkeitsmessung durch Hermann Carl Vogel	First photographic determination of a radial velocity by Hermann Carl Vogel	1960	Fertigstellung des 2 m-Spiegels in Tautenburg	Completion of the 2 m reflector in Tautenburg
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 Johannes Wilsing and Julius Scheiner	1969	Gründung des Zentralinstituts für Astrophysik	Foundation of the Central Institute of Astrophysics
			1992	Neugründung als Astrophysikalisches Institut Potsdam (AIP), Karl-Heinz Rädler wird wissenschaftlicher Vorstand	Re-establishment as Astrophysical Institute Potsdam (AIP), Karl-Heinz Rädler appointed scientific chairman
			1998	Günther Hasinger wird wissenschaftlicher Vorstand des AIP	Günther Hasinger appointed scientific chairman of the AIP
			2001	Klaus G. Strassmeier wird wissenschaftlicher Vorstand des AIP	Klaus G. Strassmeier appointed scientific chairman of the AIP
			2002	Beginn der Arbeit des Potsdamer Multiapertur-Spektrophotometers	Multi-Aperture Spectrophotometer “First Light”
			2004	Matthias Steinmetz wird wissenschaftlicher Vorstand des AIP	Matthias Steinmetz appointed scientific chairman of the AIP
			2005	„First Light“ des LBT	LBT “First Light”
			2006	Wiedereröffnung des Großen Refraktors	Re-inauguration of the Great Refractor
			2006	Einweihung von STELLA auf Teneriffa	Inauguration of STELLA on Teneriffe
			2011	Umbenennung in „Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)“	Renamed to “Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)”
			2012	Einweihung des GREGOR Sonnenteliskops auf Teneriffa	Inauguration of the solar telescope GREGOR on Tenerife
			2013	Jubiläumsfeier „100 Jahre Sternwarte Babelsberg“	Celebration of 100 years Observatory Babelsberg

Der Telegrafenberg The Telegrafenberg



The Einstein Tower.

Der Einsteinturm

Der Einsteinturm wurde in den Jahren 1919-1924 von Erich Mendelsohn geplant und gebaut. Er ist das bedeutendste bautechnische Denkmal Brandenburgs. Der Architekt hielt sich dabei an die Vorgaben des Astronomen Erwin Finlay-Freundlich. Das Beobachtungsprogramm umfasste sowohl Experimente zur Sonnenphysik als auch zur Plasma- und Atomphysik. Der geplante Nachweis der von Einstein vorhergesagten Gravitations-Rotverschiebung im Spektrum des Sonnenlichts erwies sich allerdings als nicht durchführbar.

In der Mitte des expressionistischen Bauwerks steht auf einem eigenen Fundament ein vertikales Teleskop mit einem Linsenobjektiv von 60 Zentimetern Durchmesser und 14 Metern Brennweite. In der Kuppel befindet sich ein Coelostat, dessen zwei Spiegel das Sonnenlicht in das Teleskop lenken. Im Kellergeschoss wird das Licht durch einen weiteren schwenkbaren Spiegel horizontal in das Labor geleitet. Dessen Kernstück ist der ebenfalls etwa 14 Meter lange Spektrographenraum, der sich bis an das Ende des Erdwalls auf der Südseite des Turmes erstreckt. In diesem temperaturstabilisierten Raum wird das Sonnenlicht in seine spektralen Bestandteile zerlegt und analysiert.

Das Instrumentarium besteht aus dem Turmteleskop und einem langbrennweitigem Spektrographen. Die optische und mechanische Ausrüstung im temperaturstabilisierten Labor erlaubt eine spektrale Auflösung von 1:1 Million sowie hochempfindliche Polarisationsmessungen des Lichts. Schwerpunkt der Beobachtungen sind spektralpolarimetrische Messungen in Sonnenfleckengruppen. Spektrum und Polarisationsanalyse gestatten Rückschlüsse auf das Magnet- und Geschwindigkeitsfeld an der Oberfläche der Sonne.

Als „Hausinstrument“ des AIP spielt der Einsteinturm bis heute eine wichtige Rolle für die Vorbereitung und den Test von neuen Experimenten und Geräten, die an modernen großen Sonnentelaskopen zum Einsatz kommen. Für diese Messungen wie auch für die Ausbildung von Studenten ist die unmittelbare Verfügbarkeit des Instruments wesentlich. Bis heute setzt das AIP die Tradition der Sonnenforschung in und aus Potsdam fort.

The Einstein Tower

The Einstein Tower was planned and built by Erich Mendelsohn between 1919 and 1924. It is Brandenburg's most important constructional monument. The architect adhered to the specifications of astronomer Erwin Finlay-Freundlich. The observation programme was comprised of experiments in solar, atomic and plasma physics. However, the planned proof of gravitational redshifts in solar spectral lines, as predicted by Einstein, was not accomplishable.

In the middle of the expressionistic building, a vertical telescope is permanently mounted on a baseplate. The telescope's lens has a 60 centimeter diameter and 14 meter focal distance. Within the dome is a coelostat that uses two mirrors to direct the sunlight in the telescope. Light is guided horizontally into the laboratory via an additional rotatable mirror in the basement. The centrepiece is a 14 meter-long spectrograph room that extends to the end of the bank on the south side of the tower. In this temperature-stabilised room, sunlight is separated into its spectral components and analysed.

The tower telescope and spectrographs used at Einstein Tower comprise a very effective solar research facility to this day. The optical and mechanical apparatuses in a temperature stable laboratory allow for a spectral resolution of 1:1 million and highly sensitive



Inside the Einstein Tower.

Der Große Refraktor

Am 26. August 1899 fand die Einweihung des Großen Refraktors als Hauptteleskop des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (AOP) in Anwesenheit von Kaiser Wilhelm II. statt. Mit dem Instrument konnten schwächere Sterne und damit auch eine größere Anzahl und Vielfalt von Objekten beobachtet werden.

Der Große Refraktor ist ein Doppelrefraktor. Zwei fest miteinander verbundene parallele Fernrohre sind auf einer parallaktischen Montierung befestigt. Das größere Rohr, bestimmt für den fotografischen Spektralbereich, verfügt über ein Objektiv von 80 Zentimetern Durchmesser und über eine Brennweite von 12,2 Meter. Es ist das viertgrößte Linsenteleskop der Welt. Das kleinere Objektiv, für den visuellen Spektralbereich, hat einen Durchmesser von 50 Zentimetern und eine Brennweite von 12,5 Metern. Der bewegliche Teil des Fernrohrs wiegt sieben Tonnen. Der Durchmesser der 200 Tonnen schweren drehbaren Kuppel misst 21 Metern. Das Kuppelgebäude wurde nach einer Vorlage des Architekten Paul Spieker errichtet.



Disassembly of the refractor for restoration.

Die zunächst wenig zufriedenstellende Qualität der Objektive ließ Johannes Hartmann den noch heute gebräuchlichen „Hartmann-Test“ entwickeln. Als richtungweisende Arbeiten zur Astrophysik, die mit dem Großen Refraktor verbunden sind, gelten die

measurements of light polarisation. The main focus of the observations is spectral polarimetric measurements of sun spot groups. Spectrum and polarisation analyses allow conclusions on both the magnetic and velocity fields on the surface of the sun.

As the “resident instrument” of the AIP, the Einstein Tower plays an important role to this day in the preparation and testing of new experiments and equipment bound for use in large modern solar telescopes. The immediate availability of this equipment is essential for these measurements and also for training students. The AIP continues to carry the tradition of solar research forward both within and outside of Potsdam.

The Great Refractor

On 26 August 1899, the Great Refractor was inaugurated in the presence of Kaiser Wilhelm II as the main telescope of the Astrophysical Observatory Potsdam (AOP). The refractor was designed to observe fainter stars and was thereby able to observe a greater number and variety of objects.

The Great Refractor is a double refractor. Two parallel, permanently fixed telescopes are attached on a parallactic mount. The larger telescope, used for the photographic spectral range, features a lens with a diameter of 80 centimeters and a focal length of 12.2 meters. It is the fourth-largest refracting telescope in the world. The smaller telescope, intended for the visible spectral range, has a lens with a diameter of 50 centimeters and a focal length of 12.5 meters. The movable section of the telescope weighs seven tons. The 200 ton rotating dome that houses the telescopes has a diameter of 21 meters. The building was conceived by architect Paul Spieker.

The initial unsatisfactory quality of the lenses inspired Johannes Hartmann to develop the “Hartmann Test”, which is still in use today. Pioneering works in the field of astrophysics associated with the Great Refractor include the photographic determination of the radial velocities of stars by Hermann Carl Vogel et al., the discovery of interstellar matter by Johannes Hartmann, a long-term observation programme of binary star orbits for the determination of stellar masses by Ejnar Hertzsprung, and a study on the physics of novae by Walter Grotrian. Following heavy damage in an air raid in 1945 and some modernisations in 1953, research ceased completely in 1968. Years passed until the Friends of the

fotografische Bestimmung der Radialgeschwindigkeiten von Sternen, u.a. durch Hermann Carl Vogel, die Entdeckung der interstellaren Materie durch Johannes Hartmann, ein längerfristiges Beobachtungsprogramm von Doppelsternbahnen zur Massenbestimmung der Gestirne durch Ejnar Hertzsprung und die Untersuchung zur Physik der Novae durch Walter Grotrian.

Nach kriegsbedingten Beschädigungen im Jahr 1945 und einer Modernisierung 1953 wurde der Betrieb des Refraktors 1968 eingestellt. Erst der 1997 gegründete Förderverein Großer Refraktor e.V. nahm sich des Instruments wieder an. Nachdem der Große Refraktor 2006 vollfunktionstüchtig wieder eingeweiht werden konnte, steht er mitsamt des Kuppelgebäudes heute unter Denkmalschutz. Die Öffentlichkeit kann das historische Instrument seitdem bei regelmäßigen Führungen, der Langen Nacht der Wissenschaften oder am Tag des offenen Denkmals in neuer Pracht erleben.

Great Refractor Association (Förderverein Großer Refraktor Potsdam e.V.), founded in 1997, began taking care of the instruments. The Great Refractor was re-inaugurated in 2006 and is protected as a historic monument. Today the doors of the Great Refractor are regularly opened to the public.



The Great Refractor.

LOFAR in Potsdam-Bornim

LOFAR in Potsdam-Bornim



LOFAR station in Potsdam-Bornim.

Das AIP ist an dem International LOFAR Telescope (ILT), dem zurzeit modernsten Radioteleskop, beteiligt. LOFAR (LOW Frequency ARray) ist ein neuartiges, abbildendes Radiospektralpolarimeter bei niedrigen Frequenzen im Bereich von 30-240 MHz. Es wurde ursprünglich bei ASTRON in den Niederlanden entwickelt, ist aber als ILT ein europäisches Großinstrument. Es besteht aus einem zentralen Kern von gegenwärtig 24 Stationen bei Exloo in den Niederlanden, 13 in den Niederlanden verteilten Einzelstationen sowie acht internationalen Stationen in Europa. Davon betreibt das AIP eine Station in Potsdam-Bornim. In der Bundesrepublik Deutschland befinden sich zurzeit fünf solcher Stationen, die von einzelnen universitären und außeruniversitären Einrichtungen betrieben werden. Die Interessen aller deutschen LOFAR-Stationen gegenüber dem ILT werden durch GLOW (German Long Wavelength Consortium) vertreten.

Mit seiner großen Antennenfläche und seinen langen Basislinien erreicht das Netzwerk dieser Stationen eine bisher unerreichte Empfindlichkeit und hohe räumliche Auflösung im langwelligen Radiobereich von 1,25-10 Metern. Die LOFAR-Station des AIP in Potsdam-Bornim besteht aus zwei Feldern mit je 70 Metern Durchmesser. Die Signale der einzelnen Antennen werden zum Stations-Container (Abb. 1) geleitet, dort digitalisiert und auf Frequenzbänder abgebildet. Die so gewonnenen Daten werden durch eine Datenleitung mit einer Kapazität von 10 Gbit/s zum Rechenzentrum in Groningen (Niederlande) übertragen. Mit diesem Konzept kann gleichzeitig in mehrere Blickrichtungen beobachtet und die Richtungen für jedes Frequenzband unabhängig gewählt werden.

Die wissenschaftliche Bearbeitung der LOFAR-Messungen ist in Form von sechs Key-Science-Projekten organisiert. Eines davon, „Solar Physics and Space Weather with LOFAR“, wird vom AIP koordiniert. An ihm sind 30 Wissenschaftler aus elf europäischen Ländern beteiligt.

The AIP participates in the International LOFAR Telescope (ILT), which is currently the most advanced radio telescope. LOFAR (LOW Frequency ARray) is a novel imaging radio spectrapolarimeter for low frequencies, ranging from 30 to 240 MHz. Although it was originally developed by ASTRON in the Netherlands, ILT is a large-scale European project. It consists of a central core of 24 stations near Exloo in the Netherlands, 13 remote stations distributed over the Netherlands, and eight international stations in other European countries. One of these is operated by AIP in Potsdam-Bornim. There are five such stations in Germany, each operated by different universities and research organisations. The GLOW (German Long Wavelength) consortium represents the German LOFAR stations within the ILT.

With its long baselines and large antenna area, the network of LOFAR stations yields an unprecedented sensitivity and angular resolution in the long-wave radio range between 1.25 to 10 metres. The AIP's LOFAR station in Potsdam-Bornim consists of two antenna fields, each with a 70 metre diameter. The signals of the single antennae are collected in the station cabinet (Fig. 1), where they are digitised, and frequency bands are formed. Subsequently, the data is transferred to the computer centre in Groningen by means of a 10 Gbit/s fibre link. Using this method, the observational direction can be independently chosen for each frequency band, LOFAR is capable of observing several targets in the sky concurrently.

The scientific analysis of LOFAR data is organised in six Key Science Projects (KSPs). One of these is “Solar Physics and Space Weather with LOFAR”, which is coordinated by the AIP. Thirty scientists from eleven European countries participate in this KSP.



Fig. 1: Electronics in the station cabinet.

Das AIP auf Teneriffa The AIP on Tenerife



GREGOR inauguration on Tenerife, May 2012.



The 1.5-meter GREGOR solar telescope at Observatorio del Teide, Tenerife, Spain. AIP is a 25 percent partner.

GREGOR, das neue Sonnenteleskop

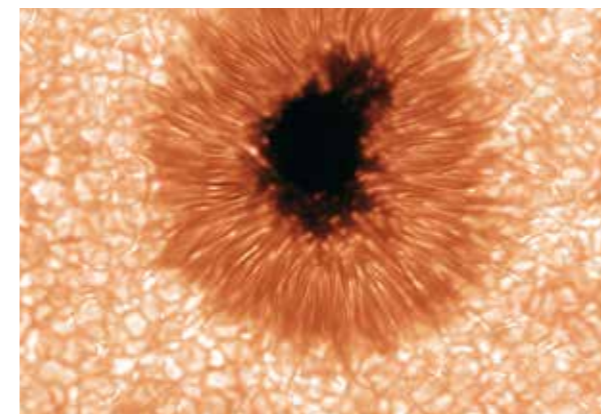
Am 21. Mai 2012 feierte das Sonnenteleskop GREGOR seine Eröffnung. Zahlreiche Delegierte der spanischen Lokal- und Zentralregierung, Abgesandte von Fördereinrichtungen und der beteiligten Institute waren vor Ort, um mit den Sonnenwissenschaftlern aus aller Welt diesen besonderen Tag zu feiern.

Das Sonnenteleskop GREGOR ermöglicht mit seinem Hauptspiegel von 1,5 Metern Durchmesser die Beobachtung physikalischer Prozesse auf der Sonnenoberfläche, die sich auf räumlichen Skalen bis herab zu 50 Kilometern abspielen. Mit seiner adaptiven Optik spielt GREGOR für die aktuelle und zukünftige hochauflösende Sonnenforschung eine wichtige Rolle.

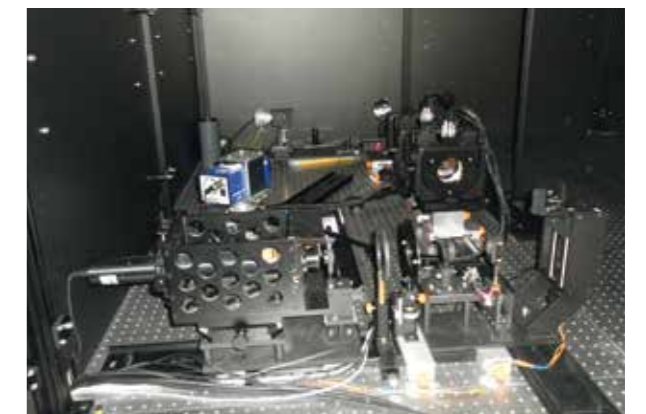
The new GREGOR solar telescope

The GREGOR solar telescope was inaugurated on 21 May 2012 with an official ceremony attended by delegates of the local and state governments, representatives of the funding agencies and parent organisations, domestic and international partners of the GREGOR project, and solar scientists from around the world.

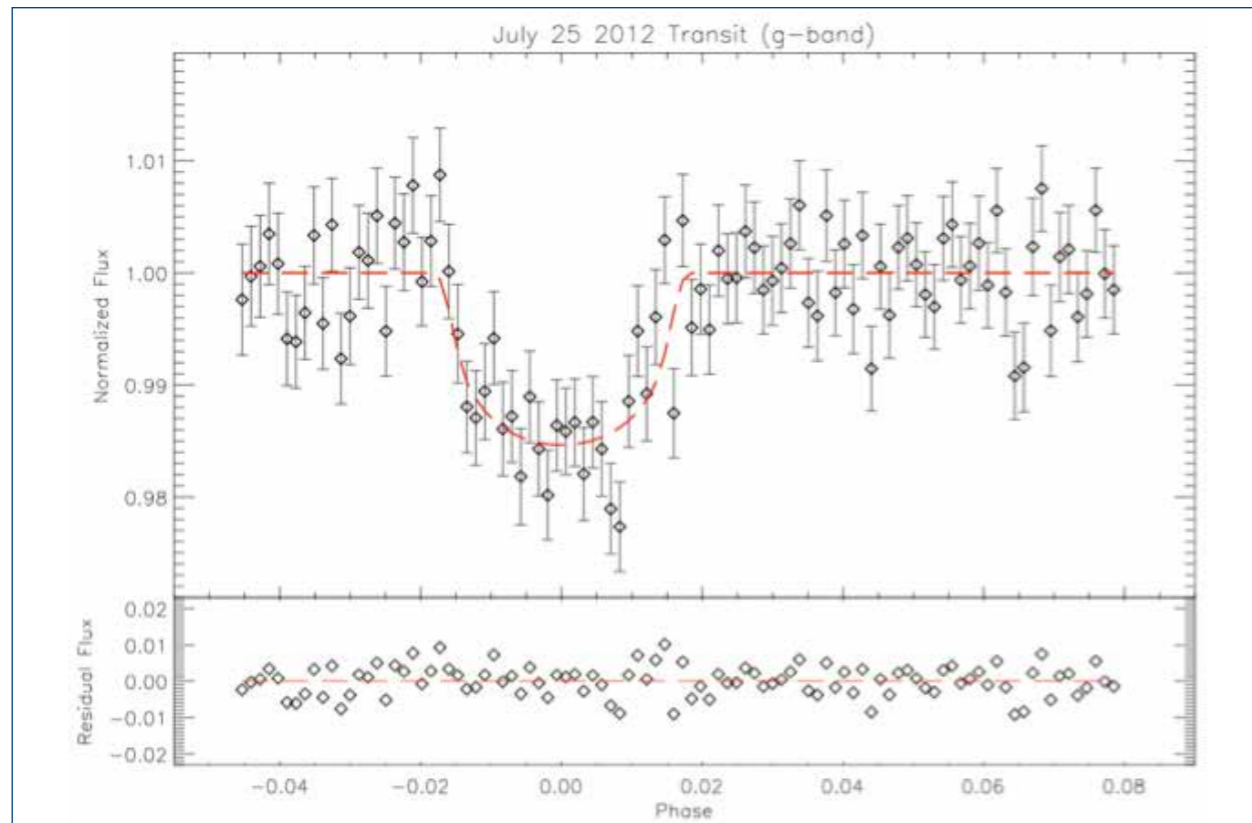
The GREGOR solar telescope has a clear aperture of 1.5 meters, providing, in principle, the means to resolve fine structures down to 50 km on the solar surface. Using adaptive optics (AO) and, eventually, multi-conjugate AO, it will be the prime instrument for high-resolution studies of the Sun in the years to come.



First AO image with the GREGOR Fabry-Perot Interferometer GFPI in the light of the Fraunhofer g-band.



The bench-mounted GFPI in the observing room of the GREGOR solar telescope.



Science besides the STELLA Open Cluster Survey (SOCS): Sloan g-band light curve of a transit of the GJ 1214b planet obtained with WiFSIP. The red line fits the primary transit.



STELLA telescopes on Tenerife.

Das STELLA Observatorium

Auf den Kanaren, genauer auf Teneriffa, steht STELLA. STELLA besteht aus zwei robotisch betriebenen 1,2 Meter Teleskopen. Die Anwesenheit eines Wissenschaftlers vor Ort ist nicht erforderlich. Die Anlage ist so automatisiert, dass die Teleskope nach einem vorgegebenen Programm ihre Beobachtungsstrategie selbst festlegen und ausführen können. Auch die Datenreduktion und Teile der spektralen Datenanalyse sind automatisiert.



STELLA telescopes in front of the Teide mountain.

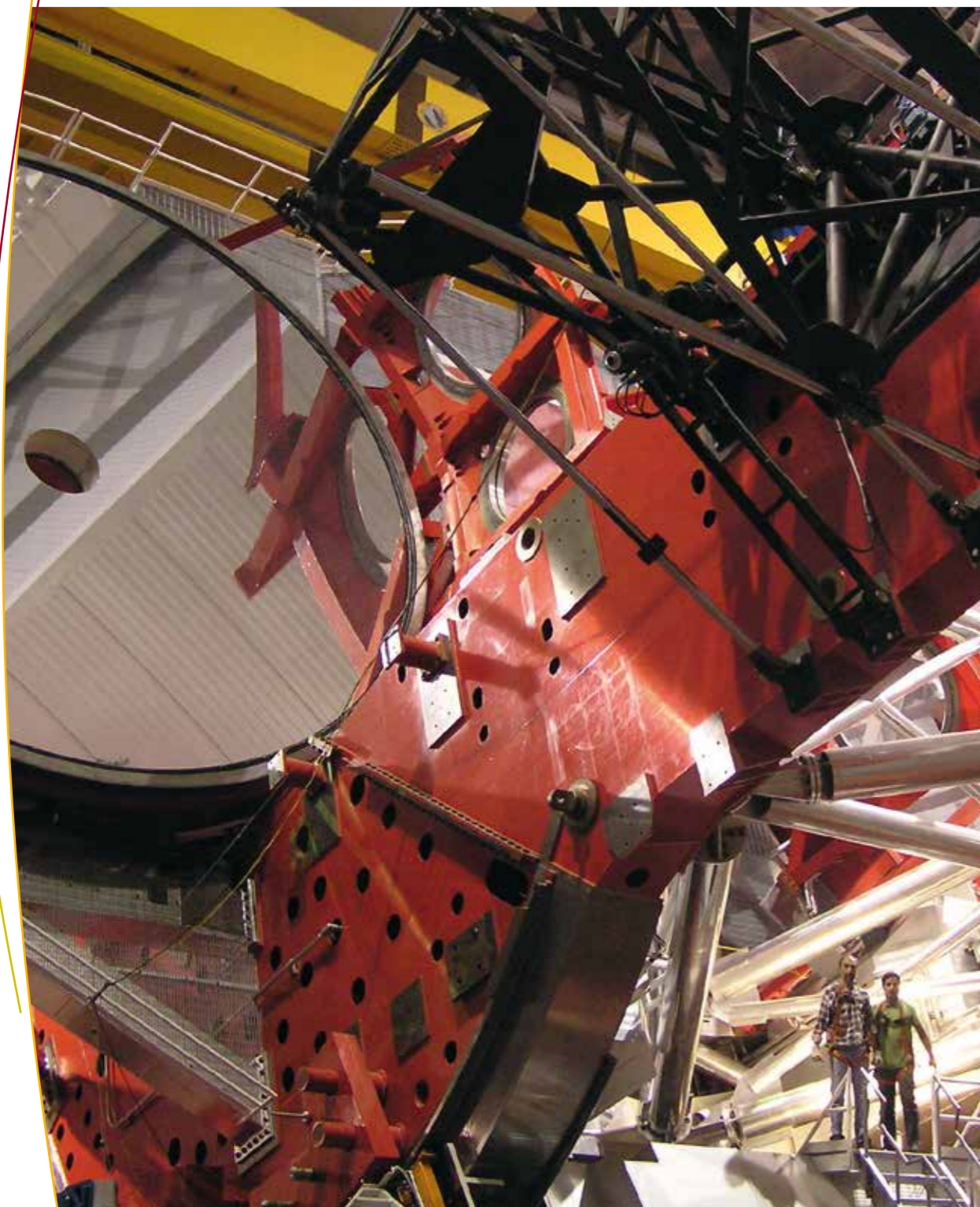
Im Frühjahr 2013 wurde die Beobachtungszeiten Spaniens (20 Prozent) und die der internationalen Partner (fünf Prozent) an das Instituto de Astrofísica de Canarias bzw. das International Scientific Committee übertragen. Im Frühlingsemester 2013A sind elf Anträge für STELLA eingegangen, für 2013B dreizehn. Die Verteilung auf SES und WiFSIP war dabei ungefähr gleich. Insgesamt 37 Veröffentlichungen standen zum Dezember 2013 mit STELLA in Verbindung. Der Großteil von ihnen beschäftigt sich mit den über STELLA gewonnen astronomischen Daten.

STELLA: the “Stellar Activity Observatory”

STELLA is an AIP observatory hosting two 1.2-meter robotic telescopes (STELLA-I and II). No AIP personnel are on site. The observatory building itself is automated, with the telescopes themselves deciding upon the best observational strategy, and the instruments automatically tuning their own setup in accordance with their respective observational programmes. Data reduction and some parts of spectral data analysis are also automated. STELLA-II fibre-feeds the R=55,000 Echelle spectrograph SES while STELLA-I feeds the wide-field CCD imager and photometer WiFSIP. A third instrument is the all-sky infrared cloud sensor ASIVA.

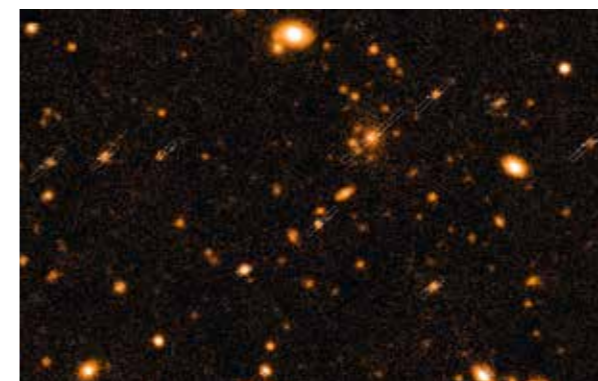
Since the spring 2013, the Spanish share of twenty percent and the international share of five percent observing time on both telescopes have been handed over to the IAC and the International Scientific Committee CCI, respectively. In the spring semester 2013A, eleven proposals for STELLA were submitted. In the semester 2013B, 13 proposals for STELLA were put forward. In both semesters, SES and WiFSIP received an approximately equal share. As of December 2013, a total of 37 publications resulted from STELLA issues, with a majority discussing astronomical data obtained by STELLA and having been published in refereed journals.

Das AIP in Arizona The AIP in Arizona



AIP staff members next to one of the LBT mirrors.

Das Large Binocular Telescope (LBT) in Tucson, Arizona ist das leistungsfähigste optische Teleskop der Welt. 1996 startete der Bau des LBT, 2004 konnte es eingeweiht werden und etwa ein Jahr später, im Herbst 2005, empfing einer der beiden Hauptspiegel „Erstes Licht“. Durch die Zusammenschaltung der beiden monolithischen Spiegel mit je 8,4 Metern Durchmesser, jeder für sich bereits der weltweit größte Einzelspiegel, entsteht ein Teleskop mit der Lichtsammelkraft eines 11,8 Meter Teleskops und, wenn interferometrisch gekoppelt, der Auflösung eines klassischen Teleskops mit 22,8 Metern Durchmesser. Da das LBT über eine adaptive Optik verfügt, die atmosphärische Störungen weitgehend kompensieren kann, hat es eine Auflösung, die zehnmal höher ist als die des Hubble-Weltraumteleskops. Das AIP ist Partner der deutschen LBT Beteiligungsgesellschaft und beteiligt sich am LBT u.a. durch Entwicklung und Bau der sogenannten „Acquisition Guiding and Wavefront Sensing“-Einheiten. Diese Messeinheiten analysieren das in das Teleskop einfallende Licht und liefern Signale zur Steuerung des Teleskops und zur Optimierung der Form des Hauptspiegels. Zudem leitet das AIP die Entwicklung und den Bau des hochauflösenden Spektrographen und Polarimeters PEPSI, der 2014 nach Arizona verschifft wird. Wissenschaftler des AIP nutzen die Kameras sowie den Multi-Objekt-Spektrographen des LBT, aktuell beispielsweise um Galaxienhaufen bei hoher Rotverschiebung zu identifizieren.



BT/LBC image of a distant cluster of galaxies with slit positions for follow-up spectroscopy with the MODS multi-object spectrograph.

Fairborn Observatory

Am Fairborn Observatory, südöstlich von Tucson, werden 13 automatisierte Teleskope betrieben, zwei von ihnen, die Doppelteleskope Wolfgang und Amadeus, vom AIP. Beide verfügen über Photomultiplier und werden vom Team der Robotik betreut. Seit 2013 wird Wolfgang von polnischen Asteroseismologen genutzt, während Amadeus weiterhin den Sternphysikern des AIP zur Verfügung steht.



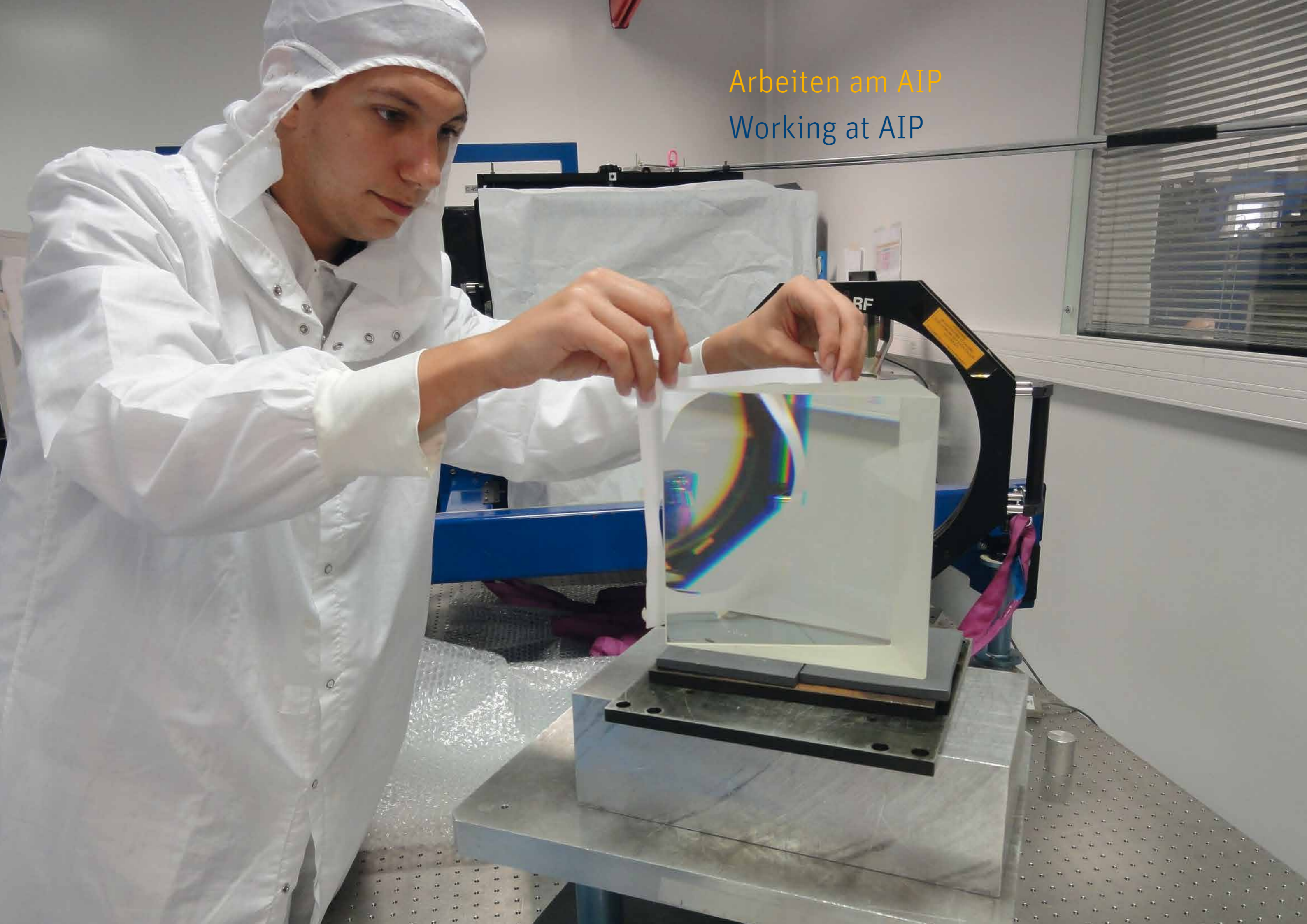
Mount Graham International Observatory. Right: LBT Building.

The Large Binocular Telescope (LBT) in Tucson, Arizona is the most powerful optical telescope in the world. Construction for the LBT began in 1996, it was inaugurated in 2004 and one of its two main mirrors received "First Light" about a year later, in the fall of 2005. The combination of the two 8.4 meter monolithic mirrors, the world's largest single mirrors, creates a telescope with the light gathering power of an 11.8 meter telescope and when coupled interferometrically, the resolution of a classic 22.8 meter telescope. Since the LBT makes use of adaptive optics, which can largely compensate for atmospheric disturbances, it has a resolution ten times higher than that of the Hubble Space Telescope. The AIP is a partner of the German LBT Beteiligungsgesellschaft and contributes to the LBT via the development and construction of the so-called "Acquisition Guiding and Wavefront Sensing" units. These measurement devices analyse the incident light in the telescope and provide signals to further control the telescope and to optimise the shape of the primary mirror. In addition, the AIP is leading the development and construction of the high-resolution spectrograph and polarimeter PEPSI, which will be shipped to Arizona in 2014. In one current project AIP scientists are identifying galaxy clusters under high redshift by using the LBT's multi object spectrograph cameras.

Fairborn Observatory

13 automated telescopes operate southeast of Tucson at Fairborn Observatory, two of them, twin telescopes Wolfgang and Amadeus, are operated by the AIP. Both have photomultipliers and are supervised by the robotics team. As of 2013, Wolfgang has been used by Polish asteroseismologists, while Amadeus is still available to the stellar physicists of the AIP.

Arbeiten am AIP
Working at AIP



Ausbildung Education



Educational training is given high priority.

Gemeinsam mit Universitäten betreuen Wissenschaftler des AIP jedes Jahr Diplomanden und Doktoranden. In den Jahren 2012/13 haben neun Doktoranden, fünf Diplomanden und Master- und zehn Bachelorstudenten ihre Arbeiten am AIP fertiggestellt. Das wissenschaftliche Leben wird zudem durch regelmäßige Tagungen, Thinkshops und Summer Schools bereichert. Im nicht-akademischen Bereich bietet das Institut Ausbildungsplätze und Schülerpraktika an.

Doktorandenausbildung

Koordiniert wird die Doktorandenausbildung von Carsten Denker und Lutz Wisotzki. Seit Januar 2012 gibt es mit der Strukturierten Doktorandenausbildung in der Astrophysik einen gemeinsamen und dauerhaften Rahmen zur Betreuung und Ausbildung von Promovierenden in der Astronomie und Astrophysik an der Universität Potsdam, am AIP und am DESY (Standort Zeuthen), um die Promovierenden optimal für eine Karriere in Forschung und Technik vorzubereiten. Das Programm umfasst neben gemeinsamen Veranstaltungen für Doktoranden, spezielle fachliche Lehrangeboten sowie – in Zusammenarbeit mit der Potsdam Graduate School – Trainingsprogramme in den sogenannten „Soft Skills“.

Leibniz-Graduiertenschule

Mit der „Leibniz-Graduiertenschule für Quantitative Spektroskopie in der Astrophysik“ bietet das AIP gemeinsam mit dem Institut für Physik und Astronomie der Universität Potsdam acht jungen Wissenschaftlern ein umfassendes Lehr- und Ausbildungsprogramm, in dessen Zentrum die Anwendung von spektroskopischen Methoden auf aktuelle astrophysikalische Forschungsthemen steht. Neben instrumentellen Beobachtungen spielt auch der quantitative Vergleich mit theoretischen Vorhersagen und Modellen eine große Rolle in der Ausbildung der Studierenden. Zentrale Elemente des Ausbildungsangebots sind die kollektive Betreuung der Doktoranden, die Begleitung durch studentische Mentoren sowie gemeinsame Kolloquien und Kurse, in denen fachspezifisches Wissen und „Soft-Skills“ vermittelt werden. Das übergeordnete Ziel der Graduiertenschule ist es, die nächste Generation von Wissenschaftlern auf eine erfolgreiche Karriere in Forschung oder Industrie vorzubereiten.

In collaboration with universities, scientists at the AIP supervise many diploma and doctoral students every year. In 2012/13, nine doctoral students, five diploma and master students and ten bachelor students completed their projects at AIP. Students engage in conferences, thinkshops and summer schools as a regular part of their academic lives. The institute also offers apprenticeships and high-school internships in non-academic sectors.

Doctoral Training

Carsten Denker and Lutz Wisotzki coordinate the PhD programme. A structured doctoral training programme in Astrophysics was established in January 2012. This programme provides a combined and steady framework for the supervision and training of doctorate students in Astronomy and Astrophysics at the University of Potsdam, at AIP, and DESY (Zeuthen), optimally preparing students for a career in research and technology. The programme includes joint events for graduate students, special technical courses, as well as soft skills training programmes in cooperation with Potsdam Graduate School.

Leibniz Graduate School

The Leibniz Graduate School for Quantitative Spectroscopy in Astrophysics allows AIP and the University of Potsdam's Institute of Physics and Astronomy to offer eight young scientists a comprehensive and integrative research and training environment, which particularly emphasises the application of spectroscopic methods within current astrophysical research topics. In addition to the Graduate School's observational approach, the quantitative comparison with theoretical predictions and models is an essential element of the



Fig. 1: Studying Astrophysics in Potsdam.

Ausbildung am AIP

Das AIP unternimmt vielfältige Anstrengungen im Rahmen der Aus- und Weiterbildung. Als Arbeitgeber bildet das Institut sowohl in kaufmännischen als auch in technischen Berufen aus.

2013 hat das AIP für die Werkstatt des Institutes zwei neue Auszubildende, darunter eine junge Frau, gewinnen können. Beide erlernen den Beruf des Feinwerkmechanikers.

Zwei Auszubildende konnten 2013 ihren Gesellenbrief nach erfolgreichem Abschluss der Berufsausbildung entgegennehmen. Einer von ihnen als Fachinformatiker mit Fachrichtung Systemintegration in der Abteilung



Fig. 2: Apprentices at AIP.

IT-Service und einer in der Werkstatt als Feinwerkmechaniker. Beiden konnte das AIP im Rahmen der tarifvertraglichen Regelungen eine befristete Anstellung für zwei weitere Jahre anbieten. Im Februar 2014 hat eine Auszubildende auf Grund sehr guter Leistungen vorzeitig ihre Prüfung als Bürokauffrau angetreten und erfolgreich abgeschlossen.

Das AIP beabsichtigt 2014 erneut Auszubildende aufzunehmen. Vorrangig sollen für die Bereiche Administration und IT-Service Schulabsolventen eingestellt werden. Die Ausbildungsquote, erhöht sich von 2013 mit 5 Prozent auf 6 Prozent im Jahr 2014. Obwohl für weitere Ausbildungsplätze zurzeit Unterbringungs- und Ausbildungskapazitäten fehlen, beabsichtigt das Institut langfristig den Bereich Ausbildung zu stärken.

Summerschool und Thinkshops

Der neunte Thinkshop des AIP „Galaxy surveys using Integral Field Spectroscopy“ vom 10. bis zum 13. September

programme. Key components include supervision through thesis committees, mentoring by senior students, joint colloquia, and dedicated teaching and training courses covering both scientific topics and soft skills. The overall goal of the Graduate School is to prepare the next generation of scientists for a successful career in research or industry.

Apprenticeships at AIP

The AIP makes various efforts in the context of education and training. As an employer, the institute is also engaged as an instructor in commercial and technical professions. In 2013, AIP took on two new trainees in the workshop, including a young woman, both of whom are learning the precision mechanics trade.

In 2013, two trainees received their apprenticeship diploma for the successful completion of the required vocational training. One was certified as an IT Specialist in Systems Integration and the other as a precision machinist. Both were offered contracts for temporary positions that would extend their stay at the AIP for an additional two years. In February 2014, due to her strong work performance, one apprentice successfully took her office clerk examination early.

AIP intends to take on additional apprentices in 2014. Priority for selecting high school graduates for apprenticeships will go to the administration and IT service departments. The training ratio is increasing from five per cent in 2013 to six per cent in 2014. Although the AIP currently lacks the training and housing capacity to offer more apprenticeships, the institute intends to further strengthen its training programmes in the long term.

Summer School and Thinkshops

The ninth AIP Thinkshop “Galaxy surveys using Integral Field Spectroscopy”, which took place from 10 to 13 September 2012, brought roughly 100 participants to Potsdam. Scientific results and prospects of Integral Field Spectroscopy were the focus of the three-day event (Fig. 3).

September also saw the “Summer School in Astrophotonics 2012” at Castle Wiesenburg in Brandenburg, attended by about 50 participants from all over the world. The summer school was the first conference in the world that was explicitly devoted to



Fig. 3: Participants of the 9th AIP Thinkshop “Galaxy surveys using Integral Field Spectroscopy”.

2012 brachte gut 100 Teilnehmer nach Potsdam. Wissenschaftliche Ergebnisse und Perspektiven der Integralfeldspektroskopie standen im Mittelpunkt der dreitägigen Veranstaltung (Abb. 3).

Ebenfalls im September fand die „Summer School in Astrophotonics 2012“ auf Schloß Wiesenburg in Brandenburg statt, zu der 50 Teilnehmer aus aller Welt anreisten. Die Konferenz war die erste weltweit, die sich explizit der Astrophotonik, also der Verwendung photonischer Technologien in der Astronomie, widmete.

Vom 28. bis 31. Mai 2013 fand der zehnte AIP-Thinkshop „High Resolution Optical Spectroscopy“ statt, zu dem über 130 Teilnehmer zusammenkamen. Zentraler Punkt der durch die DFG geförderten Tagung war, neben dem Austausch über die aktuelle spektroskopische Forschung und Entwicklung, die anstehende Vorbereitung der nächsten Generation hochauflösender Spektrographen für das E-ELT.

Am 3. Mai 2013 fand auf dem Potsdamer Telegrafenberg ein Forschungsseminar im Rahmen des Leibniz-Kollegs Potsdam statt, dessen Ehrengast auf Einladung des AIP Nobelpreisträger Brian Schmidt war. Er war auch Eröffnungsdredner des Seminars, das unter dem Motto „Measuring and Modelling Dark Energy“ stand (Abb. 4).

astrophotonics and the use of photonic technologies in astronomy.

The tenth AIP Thinkshop “High Resolution Optical Spectroscopy”, attended by over 130 participants, took place from 28 to 31 May 2013. The central point of the DFG-funded conference, aside from engaging in exchange about current spectroscopic research and development, was the preparation for the next generation of high-resolution spectrographs for the E-ELT.

On the 3 May, 2013, a research seminar at Telegrafenberg, part of the Leibniz-Kolleg Potsdam, welcomed the guest of honour, Nobel prize laureate Brian Schmidt. He was also the keynote speaker at the “Measuring and Modelling Dark Energy” seminar (Fig. 4).



Fig. 4: Nobel prize laureate Brian Schmidt.

Abgeschlossene Forschungsarbeiten Completed Research Projects

2012

Bachelorarbeiten

Armin Antkowiak: Die Leuchtkraftfunktion von Quasaren in der Lyman-alpha-Emissionslinie – Wisotzki

Philipp Busch: Matter Distribution in Halos in a Medium Sized Cosmological N-Body-SPH Simulation – Gottlöber

Theodor Hamann: XMM-Newton Beobachtungen isolierter Neutronensterne – Schwöpe

Josephine Kerutt: Integral Field Spectroscopy of the Globular Cluster NGC 6934 – Wisotzki

Philipp Kummerow: Vollständigkeit der Rotverschiebungskataloge für helle Galaxien im SDSS-DR8 – Schwöpe

Linh Le Phuong: Die Beobachtbarkeit von hoch rotverschobenen Galaxien mit dem ALMA-Teleskop – Wisotzki

Wilhelm Penske: Die Beschreibung der Reionisation mit 21cmFAST – Müller

Diplomarbeiten

Manuel Flores-Soriano: High-frequency waves in the solar photosphere – Strassmeier

Andreas Rabitz: VLT spectroscopy of the lensing high-redshift cluster XMMU J100750.5+125818 – Schwöpe

Dissertationen

Borja Anguiano Jiménez: The age-velocity-metallicity relation in the nearby disk – Chiappini, de Jong, Steinmetz

Timur Doumler: Constrained Local Universe simulations from galaxy peculiar velocities – Gottlöber, Steinmetz

Juan Carlos Muñoz Cuartas: Properties of the cosmic mass distribution: halos, environments and galaxies – Müller

2013

Bachelorarbeiten

Philipp Busch: Matter Distribution in Halos in a Medium Sized Cosmological N-Body-SPH Simulation – Gottlöber

Ismael Carrillo: The velocity distribution of stars in the RAVE-Survey – Piffl, Steinmetz

Lisa Lehmann: Magnetic field measurements of ϵ Eridani with STELLA – Strassmeier, Carroll

Masterarbeiten

Andreas Wilhelm: Modelling cosmic reionization – Müller

Diplomarbeiten

Friedrich Anders: Chemodynamical constraints on the Milky Way models from spectroscopic stellar surveys – Chiappini, de Jong

Jens-Ole Tietje: CoRoT observations of IC4756 – Strassmeier, Granzer

Dissertationen

Daria Dubinowska: Young stars in high-redshift quasars – Wisotzki

Sebastian Kamann: Crowded Field 3D spectroscopy – Wisotzki

Isabel Fernanda Suarez Velasquez: The contribution of the Warm-Hot Intergalactic medium to the CMB anisotropies and distortions – Mücke

Ali Takey: The XMM/SDSS galaxy cluster survey – Schwöpe

Meetu Verma: The Evolution and Decay of Sunspots – Denker

Maneenate Wechakama: Multi-messenger constraints and pressure from dark matter annihilation into e^- and e^+ pairs – Müller

Habilitationen

Christian Vocks: Electron kinetic processes in the solar corona and wind – Universität Potsdam

Auszubildende Apprentices

2013

Fachinformatiker Systemintegration:

Marcel Herrguth (abgeschlossen 2013)

Feinwerkmechaniker:

Alexander Hummel, Denise Kassube, Stefan Rodegast (abgeschlossen 2013)

Schülerpraktikanten High School Student Interns

2012

Katharina Michalsky, Berlin
Eleonore Damm, Berlin
Tina Marie Patzer, Potsdam
Fabian Loewe, Potsdam
Philipp Mahncke, Boizenburg
Johannes Leben, Potsdam
Max Pitzkoleit, Straußberg
Janoch Franke, Berlin
Max Mendiguchia Meuser, Malaga
Diego Hans Guerra, Malaga
Nikolaj Schillmann, Berlin
Lukas Wetzel, Potsdam

2014

Bürokauffrau:

Linda Henkel (abgeschlossen 2014)

2013

Melanie Köhn, Potsdam
Lorena Pohl, Potsdam
Ricarda Haberle, Potsdam
Zachary Bierstedt, Potsdam
Pascal du Hamel, Kleinmachnow
Luise Dathe, Brand-Erbisdorf
Kolya Lettler, Potsdam
Ernesto Gómez Tamm, Malaga
Fatima del Pilar Villalba Pizarro, Malaga
Alexandra Tollkuehn, Berlin
Michael Weinberger, Bottrop
Felix Siebert, Beelitz
Linus Heinke, Lingen
Eric Bamberg, Nauen
Maarten de Jong, Potsdam
Dominik Schutze-Wolters, Potsdam



After successfully defending her doctoral thesis.

Arbeit und Leben in Babelsberg

Work-life Balance



Health Day at AIP.

Arbeitsplatz AIP

Erklärtes Ziel des AIP ist es, seine Rolle als attraktiver Arbeitgeber für Mitarbeiter aus aller Welt zu stärken und zu erweitern. Soziales Engagement und die Vereinbarkeit von Beruf und Familie ist dem Institut im Zuge einer modernen Personalpolitik ein besonderes Anliegen.

Audit Beruf und Familie

Im Juni 2013 hat das AIP mit der berufundfamilie gGmbH eine Zielvereinbarung abgeschlossen. Diese umfasst acht Handlungsfelder.

Das AIP hat sich bei der Erarbeitung dieser Zielvereinbarung auf die vielfältigen Interessen und Anliegen seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eingelassen. Unter Moderation der berufundfamilie gGmbH wurde in mehreren Workshops, an denen die Institutsleitung, Mitbestimmungsgremien, das interne wissenschaftliche Komitee sowie ein repräsentativer Querschnitt an Mitarbeitern aus dem Institut teilgenommen hatte, eine Zielvereinbarung zur Optimierung der Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie einer weiteren Stärkung der Gleichstellung am AIP erarbeitet.

Ziel der Vereinbarung ist es, der Entwicklung von Chancengleichheit und der Vereinbarkeit von Beruf und Familie eine strategische Rolle zukommen zu lassen. Mit der Zielvereinbarung wird das AIP seine Aktivitäten in den genannten Handlungsfeldern stärken, ausbauen und im Innen- und Außenverhältnis sichtbar machen.

Im August 2013 erhielt das AIP als ersten Schritt das Zertifikat zum audit berufundfamilie. Mit der Erteilung des Zertifikats geht die Verpflichtung einher, die getroffene Zielvereinbarung umzusetzen und der berufundfamilie gGmbH darüber Bericht zu erstatten. Das AIP hat bis zu drei Jahre Zeit, die Herausforderungen dieser

Zielvereinbarung durch strukturelle und nachhaltige Maßnahmen zu erfüllen. Das Audit ist daher als kontinuierlicher innerbetrieblicher Prozess zu betrachten: In gemeinsamer Trägerschaft der Belegschaft und des Vorstands werden sukzessive



Fig. 2: Certificate "audit berufundfamilie".

Work-life Balance at the AIP

AIP aspires to strengthen and expand its role as an attractive employer to people from all over the world. As part of its modern human resource strategy, the institute particularly concerns itself with social commitment and providing the means to balance work and family life.

Career and Family Audit

In June 2013, the AIP concluded a target agreement with the company berufundfamilie gGmbH ("Career and Family"). This agreement includes eight fields of action.



Fig. 1: Agreement on eight fields of action.

The AIP has engaged in the development of this target agreement, giving special consideration to the diverse interests and concerns of its employees. Under the moderation of berufundfamilie gGmbH, the Executive Board, co-determination bodies, the Internal Scientific Committee and a representative cross-section of AIP employees took part in several workshops with the goal of optimising the reconciliation of family and work life and further strengthening equality at AIP.

The aim of the agreement is to allow the development of equal opportunities and the reconciliation of family and work life to play strategic roles. In accordance with the agreement, the AIP will strengthen and expand its activities in these areas and make these activities visible both internally and externally.

Maßnahmen zu einer verbesserten Vereinbarung von Familie und Beruf angestoßen und umgesetzt.

Eine der ersten erfolgreich umgesetzten Maßnahmen ist die Einrichtung eines mobilen Eltern-Kind-Zimmers sowie die Möglichkeit zur flexiblen Kinderbetreuung. Im Eltern-Kind-Zimmer im Leibnizhaus auf dem Babelsberger Campus kann jeder Mitarbeiter nach Bedarf arbeiten.

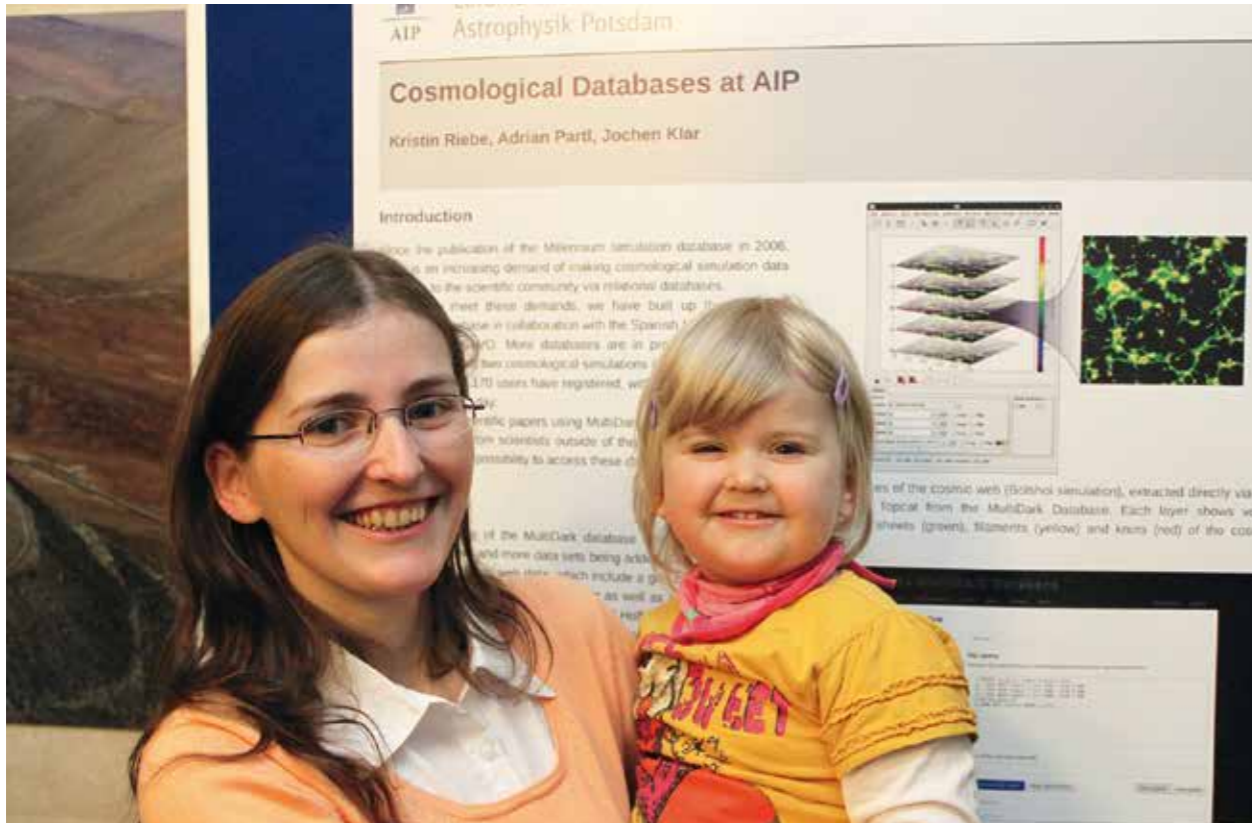


Fig. 3: Career and family: Kristin Riebe (E-Science) and her daughter.

Für die Kinder stehen neben Laufstall und Hochstuhl natürlich auch Spielsachen bereit. Um eine flexible Kinderbetreuung beispielsweise bei Dienstreisen oder Fortbildungsveranstaltungen anbieten zu können, steht dem AIP die Potsdamer Einrichtung „Die Kinderwelt“ zur Seite. Diese bietet mit nur kurzen Vorlaufzeiten individuelle Betreuungslösungen für Kinder an und unterstützt ebenfalls bei der Betreuung erkrankter Angehöriger. Das Institut beteiligt sich im Falle von Fortbildungs- und Weiterbildungsveranstaltungen an den Kosten der Kinderbetreuung. Zudem fördert das AIP die Einrichtung von Home-Office- und Teilzeitarbeitsplätzen.

Gesundheit

Bei einem Gesundheitstag im Juni 2013 unter dem Motto „Stress und Rücken“ gab es Angebote zu den Themen

In August 2013, as a first step, the AIP was awarded a berufundfamilie audit certificate. The award of the certificate obligates the AIP to implement the agreement and then return a report to berufundfamilie gGmbH. The AIP has up to three years to meet the challenges of the agreement of objectives by utilising structural and sustainable measures. The audit must therefore be regarded as a continual in-house process: the workforce and the Executive Board must joint forces to

initiate and implement successive measures to ensure the better reconciliation of family and work life.

One of the first successfully implemented measures was the establishment of a parent-child room and the possibility of flexible childcare. Every employee can work in the parent-child room at Leibniz house on the Babelsberg campus for as long as required. A playpen, a high chair and, of course, toys are available for children. In order to offer flexible childcare, Potsdam's organisation "Die Kinderwelt" ("The Children's World") is available to staff wishing to undertake business trips or attend training events, for instance. Available at short notice, this organisation provides individual childcare solutions and also assists in the care of sick family members. The institute participates financially in the cost of childcare during training events at home and

Stressbewältigung, Bewegung am Arbeitsplatz und Ergo-Mouse-Verfahren. Zusätzlich konnte vor Ort ein Test zur Diabetes-Früherkennung und die Messung des Blutdrucks durchgeführt werden. Schnupperkurse der Entspannungssportarten Qi Gong und Thai Chi sowie eine Rückenschule mit konkreten Übungen und Tipps zum rückschonenden Arbeiten am Bildschirm rundeten den Tag ab. Seit vielen Jahren bietet das AIP jeden Herbst allen Mitarbeitern die Möglichkeit zur Gripeschutzimpfung an.

Seit 2013 gibt es am Institut ein Betriebssportangebot für alle Mitarbeiter. In den Sommermonaten kann auf den Wiesen des Instituts Volleyball und Fußball gespielt werden, in den Wintermonaten bot ein Tai Chi-Kurs Entspannung und Bewegung an. Das gesamte Jahr über treffen sich Mitarbeiter um Tischtennis zu spielen. Mit Ausnahme des Kurses werden die Sportangebote von verschiedenen AIP-Mitarbeitern in Eigenregie organisiert. Die entsprechende Ausrüstung wird vom Institut gestellt. Aufgrund der regen Nachfrage soll das Kursangebot sukzessive ausgebaut und diversifiziert werden. Im Rahmen dieser Maßnahme arbeitet das AIP mit den gesetzlichen Krankenkassen zusammen. Hiermit gelingt es über viele wesentliche Angebote der Krankenkassen zur Gesundheit am Arbeitsplatz zu informieren.

Arbeitssicherheit

Das AIP wird im Rahmen der Arbeitssicherheit durch den TÜV sowie durch die Firma Siemens betreut. In regelmäßigen Abständen unterstützen sie das AIP darin Kurse zur Ausbildung als Ersthelfer und Brandschutz bzw. Evakuierungshelfer durchzuführen, um die Arbeitssicherheit am Institut zu stärken. Mitarbeiter aus den

abroad. In addition, AIP promotes the establishment of home office and part-time jobs.

Health

With the slogan "stress and back", Health Day in June 2013 addressed the topics stress management, exercise at the workplace, and ergonomic mouse operation. In addition, diabetes screenings and blood pressure measurements were available on site. Introductory courses in relaxation sports qi gong and tai chi, as well as back therapy training with specific exercises and tips for computer work rounded off the day. For many years, the AIP has offered influenza vaccinations to all of its employees each autumn.

Since 2013, the institute has offered sports facilities for all employees. In the summer months volleyball



Fig. 4: The new volleyball court.

unterschiedlichsten Arbeitsbereichen nehmen an den Kursen teil. Bei der Ausbildung zum Ersthelfer geht es in erster Linie um die Vermittlung von Verhaltensweisen und Erstmaßnahmen wie sie bei einem Unfall geleistet werden können. Als Brandhelfer qualifizieren sich die Teilnehmer der Kurse über einen theoretischen Teil, der über Gefahrenstoffe und -quellen aufklärt, und einen praktischen, bei dem das Löschen von lokalen Kleinfeyern mit Hilfe eines Feuerlöschers im Mittelpunkt steht. Eine Evakuierungsübung für das gesamte Institut ergänzt die Kurse. Zusätzlich gibt es zweimal im Jahr Ausbildungen im Bereich Laserschutz für betroffene Mitarbeiter.



Fig. 5: Delivery of shipping containers for PEPSI.

Betriebliche Mitbestimmung

Der Betriebsrat und die Gleichstellungsbeauftragten stellen die Mitarbeitervertretung am AIP. Der Betriebsrat besteht aus sieben AIP-Mitarbeitern und vertritt die Interessen der Belegschaft gegenüber dem Institutsvorstand. Er unterstützt und vermittelt die Anliegen der Mitarbeiter und informiert einmal jährlich auf einer internen Veranstaltung über seine Arbeit. Petra Nihsen und Cecilia Scannapieco stehen als Gleichstellungsbeauftragte allen Mitarbeitern mit Rat und Tat zur Seite. Außerdem beraten sie bei Einstellungsentscheidungen und treiben weitere Maßnahmen zur besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf voran. Beide Gremien sind somit wichtige Partner der Institutsleitung.

Internationalität

Astronomie ist eine internationale, Länder- und Kultur-grenzen überschreitende Wissenschaft. Astronomische Forschung und Projekte zeichnen sich durch ihre Multinationalität aus. Dies spiegelt sich auch in der

and football can be played on the institute field. In winter, a tai chi course for relaxation and movement is offered. Staff members meet throughout the year to play table tennis. Besides these courses, various AIP employees organise in-house sports. The institute provides the appropriate equipment. Given the strong demand, the courses offered are being gradually expanded and diversified. The AIP works with health insurance companies to inform its employees about the many important services offered about occupational health.

Safety at Work

The AIP is supervised by TÜV and Siemens in the context of occupational safety. TÜV and Siemens regularly support first aid, fire safety and evacuation training courses at AIP in order to strengthen occupational safety at the institute. Employees from all departments take part in the courses. First responder training focuses primarily on how to react and what to do in the event of an accident. The fire safety and evacuation course is split into a theoretical part involving information about hazardous materials and sources, and a practical part where participants put out small local fires using a fire extinguisher. The courses also involve an evacuation exercise for the entire institute. In addition, laser protection training takes place twice a year for the employees concerned.

Employee participation

The works council and the Equal Opportunity Officer ensure employee representation at the AIP. The works council consisting of seven AIP employees, represents the interests of the workforce to the institute Board. It supports and conveys the concerns of the employees and reports about its work once a year at an internal event. Petra Nihsen and Cecilia Scannapieco are available as Equal Opportunity Officers to advise and assist all employees. They also advise on hiring decisions and advance further measures to reconcile family and work life. Both bodies are thus key partners of the institute management.

Internationality

Astronomy regularly crosses international, national and cultural borders. Astronomical research and projects are characterised by their multi-nationality. This is also reflected in the staff structure of the AIP. Scientists from over 30 nations now work and research in Potsdam-Babelsberg,

Mitarbeiterstruktur des AIP wieder. Wissenschaftler aus über 30 Nationen arbeiten und forschen mittlerweile in Potsdam-Babelsberg – verbunden mit Kollegen aus aller Welt.

Regelmäßig am AIP angebotene Deutschkurse, vermitteln wichtige Sprachkenntnisse und erleichtern den beruflichen und sozialen Start in Deutschland. Da Internationalität auch bedeutet, dass das administrative und technische Personal des Institutes über Englischkenntnisse verfügt, hat das AIP eine Weiterbildungsmaßnahme gestartet und bietet entsprechende Englischkurse an. Sämtliche Informationsmaterialien und interne Veranstaltungen des Instituts werden bis auf wenige Ausnahmen zweisprachig angeboten, wissenschaftliche Veranstaltungen zumeist rein englisch.

and they are connected with colleagues from around the world. The AIP regularly offers German courses, which provide important language skills, giving newcomers a good professional and social start in Germany. Since internationalism also means that the institute's administrative and technical staff should have knowledge of English, the AIP has launched an additional training measure and offers appropriate English courses. With a few exceptions, the internal organisation and all of the institute's information materials are offered in two languages. Scientific events are usually held in English.

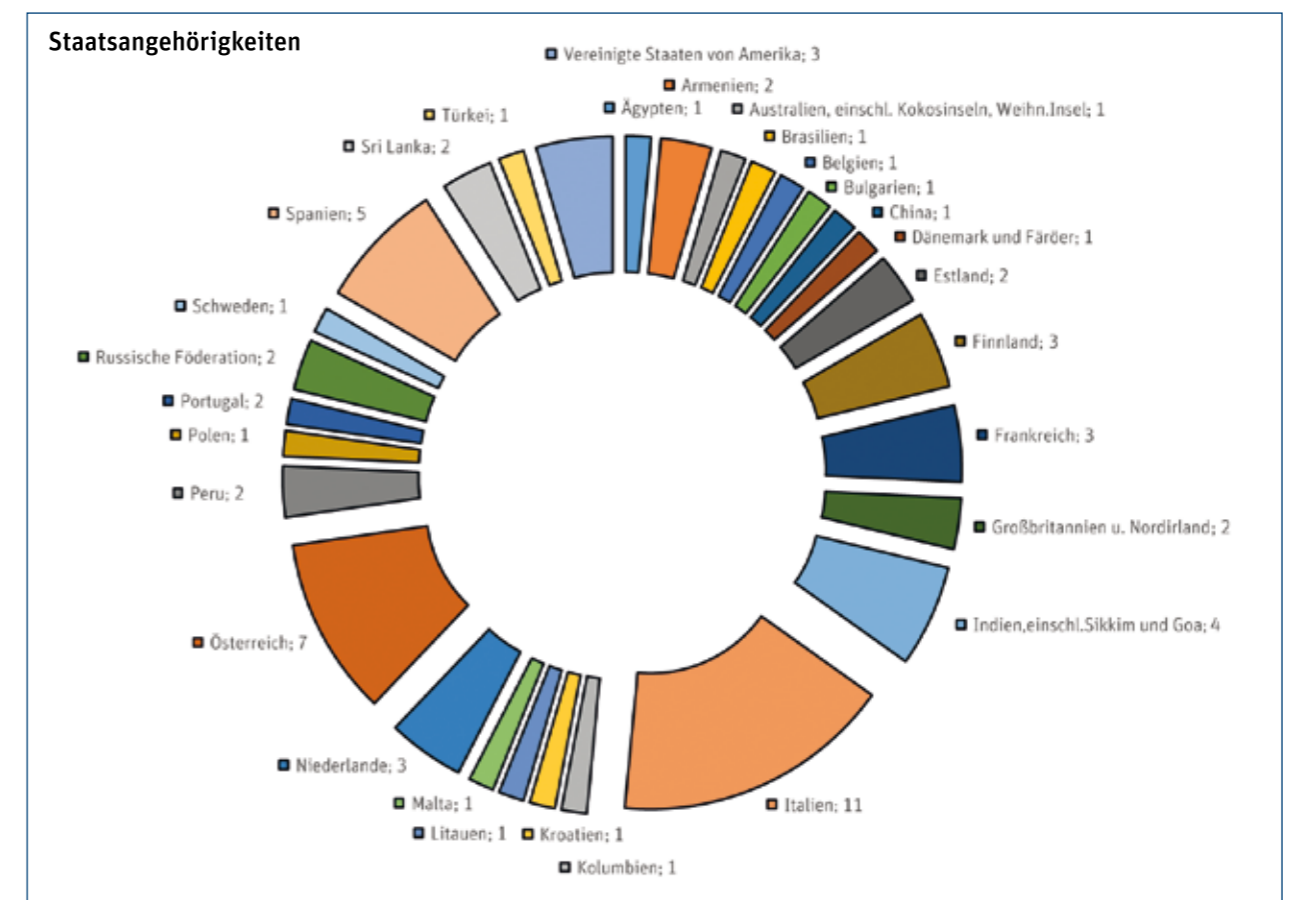


Fig. 6: Employees from all over world work at the AIP (as of December 2013).

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit Public Outreach



Camera team filming in the historic refractor dome for an rbb production.

Team 2012/13:
Gabriele Schönherr (Head), Kerstin Mork,
Alexander Nihsen, Selma Sagman, Juana Wendt

Forschungsergebnisse, Projektfortschritte, Auszeichnungen, Veranstaltungen: das AIP hat viel zu berichten. Die Information der Öffentlichkeit und der „Scientific Community“ spielt eine wichtige Rolle am AIP. Koordiniert durch die Abteilung „Presse- und Öffentlichkeitsarbeit“ trägt eine Vielzahl der AIP-Mitarbeiter dazu bei, Wissenschaft verständlich in die Öffentlichkeit zu bringen und dem AIP ein Gesicht zu geben, das weit über die Stadtgrenzen Potsdams hinaus sichtbar ist.

Veranstaltungen

Das Institut öffnet regelmäßig seine Türen für die Öffentlichkeit. Sei es für Sternennächte am Großen Refraktor oder auf dem Babelsberger Forschungscampus, für Führungen über den Telegrafenberg oder bei jährlichen Veranstaltungen wie dem Girls' Day und dem bundesweiten Astronomietag. Auch die Lange Nacht der Wissenschaften auf dem Telegrafenberg zog 2012/13 wieder zahlreiche Besucher aus Potsdam, Berlin und der Umgebung in den Einsteinturm, den Großen Refraktor und zum Michelson-Experiment. Die historischen Außenstellen des AIP sind, wie auch der Babelsberger Campus, Anziehungspunkt sowohl für nationale als auch internationale Gäste, Delegationen und Wissenschaftler. Zahlreiche Sonderführungen für Schülergruppen und Hortkinder werden regelmäßig organisiert und auch ein jährlicher Tag der offenen Tür – die Lange Nacht der Sterne – lädt Besucher auf den Babelsberg ein. 2013 gab es mit den Feierlichkeiten zu „100 Jahre Sternwarte Babelsberg“ ein besonderes Großereignis.

Pressemeldungen

Zentrale Aufgabe der AIP-PR ist die Wissenschaftskommunikation. 33 Pressemeldungen sind in den Jahren 2012 und 2013 verschickt worden und erzeugten eine hohe Medien-Resonanz. Exemplarisch sei auf zwei Meldungen hingewiesen. Im Mai 2012 wurde das Sonnenteleskop GREGOR auf Teneriffa eingeweiht. Die Berichterstattung im europäischen Raum umfasste Print- und Online-Medien ebenso wie Funk und Fernsehen. Auch ein eigens angeleitetes Kamerateam des rbb begleitete die Eröffnung. Im Januar 2013 folgten auf die Meldung zur Bewohnbarkeit von Exomonden über 60 Medienberichte von Indonesien bis Kanada, vom Spiegel bis zu Le Figaro.

The AIP has a lot to report regarding research results, project progress, awards and events. Informing the public and the scientific community plays an important role at AIP. Coordinated by the Public Outreach unit many AIP staff members help to make science understandable to the public, making the AIP visible far beyond the city of Potsdam.

Events

The AIP regularly opens its doors to the public, be it for observations at the Great Refractor and the Babelsberg Research Campus, tours of the Telegrafenberg, or yearly events such as Girls' Day and German Astronomy Day. The Long Night of the Sciences at Telegrafenberg draws numerous visitors from Potsdam, Berlin and the surrounding area to the Einstein Tower, the Great Refractor and the Michelson experiment. The historical sites of the AIP and the Babelsberg Campus both attract national and international guests, delegations and scientists. Numerous special tours for school groups are regularly organised in addition to a central open house day, the Long Night of the Stars. In 2013, the AIP organised an especially large event, celebrating “100 Years Observatory Babelsberg”.

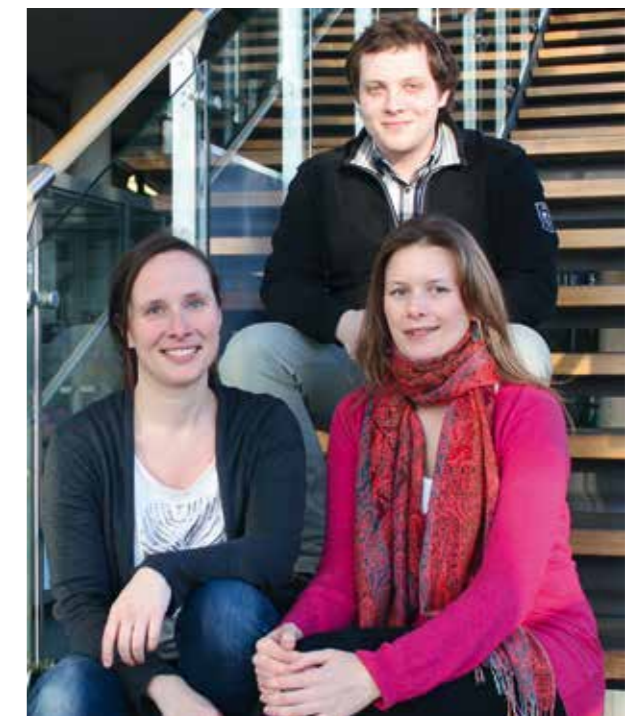


Fig. 1: Kerstin Mork, Alexander Nihsen, Juana Wendt of the PR team.

Press Releases

Science communication is the central task of the AIP PR team. In 2012 and 2013, 33 press releases were

Die Expertise der AIP-Wissenschaftler zu Fragen der Astrophysik wird häufig von Journalisten angefragt und mündete im Berichtszeitraum unter anderem in Artikeln in der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung und Sterne und Weltraum.

Dreharbeiten

Kamerateams unterschiedlicher Sender und Formate sind regelmäßig für Interviews und Dreharbeiten am AIP. So berichtete beispielsweise die 3sat Kulturzeit zum Venustransit am 6. Juni 2012, während im Februar 2013 AIP Wissenschaftler als Experten zum Meteoritenschauer in Russland befragt wurden.

Die Dreharbeiten für die Reihe „Faszination Universum“ des ZDF wurde 2012/13 fortgesetzt. Eine Woche lang nutzt das Team um Moderator Harald Lesch den Großen Refraktor als Drehkulisse und zeichnet zwei Folgen für die Ausstrahlung im Winter auf.

Die Dokumentation „Der Telegrafenberg – Eine Wissenschaftsgeschichte“ des rbb wurde im Herbst 2013 unter Mitwirkung zahlreicher AIP-Wissenschaftler und mit Unterstützung des Fördervereins Großer Refraktor e.V. realisiert. Zahlreiche weitere Dreharbeiten wurden den gesamten Berichtszeitraum über begleitet.

Web und Social Media

Die Optimierung des AIP-Webauftritts setzte sich auch in den Jahren 2012/13 fort und wurde ergänzt durch eine Intensivierung der Social Media Aktivitäten. Pressemitteilungen, Links zu Medienberichten oder Hinweise auf die AIP-Website (zu Stellenausschreibungen, Infomaterialien) werden nun auch über Facebook und Twitter verbreitet und erreichen so einen größeren Empfängerkreis.

Kunst und Kultur

In den Jahren 2012/13 wirkte das AIP an mehreren Kunst- und Kulturprojekten mit.

Die Ausstellung „Carved Air“ war 2012 in der Schering-Stiftung zu sehen. Sie war das Ergebnis der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen dem ehemaligen AIP-Wissenschaftler Jaime E. Forero-Romero, dem koreanischen Künstler Yunchul Kim und der Kunsthistorikerin Lucia Ayla im Projekt „Fluid Skies“. Fluid Skies rückt die Morphologie physikalischer Instabilitäten in den Blick.

sent out, attracting considerable media attention. One exemplary report regarded the inauguration of the solar telescope GREGOR on Tenerife in May 2012. Media coverage in Europe included print and online media, as well as radio and television. A camera team from the Berlin/Brandenburg TV station rbb was on site for the celebratory grand opening of the telescope. In January 2013, a press release on the habitability of exomoons triggered over 60 media reports from Indonesia to Canada covered by titles such as “Der Spiegel” and “Le Figaro”. Journalists regularly contact AIP to benefit from the expertise of the institute’s scientists, leading to articles in various magazines and newspapers.

Filming

Camera teams from different channels and programmes regularly shoot at AIP. For example, the TV station 3sat interviewed AIP scientists on 6 June 2012 about the transit of Venus. In February 2013, several AIP researchers were also interviewed as experts on the meteor shower in Russia.

Filming for the series “Faszination Universum” (The Fascination of the Universe) by the ZDF has also continued in both 2012 and 2013. For one week, the team uses the Great Refractor as a filming location and shoots two episodes to be broadcasted in winter.

The documentary “Der Telegrafenberg – Eine Wissenschaftsgeschichte” (Telegrafenberg – A History of Science), produced by the rbb in autumn 2013, involved numerous AIP scientists, and was realised through the support of the Förderverein Großer Refraktor e.V. (Friends of the Great Refractor). The PR team coordinated numerous other shoots during the reporting period.

Web and Social Media

Optimisation of the AIP website also continued in 2012/13. AIP also intensified its social media activity. Press releases, links to media reports and references to the AIP website (for job postings and information materials) are now distributed via Facebook and Twitter, reaching a larger number of recipients.



Fig. 2: The exhibition “Carved Air” at the Ernst Schering Foundation.

Im Juni 2013 diente der Große Refraktor den Musikfestspielen Potsdam unter dem Motto „Skandinavien“ als Spielstätte. Die „Romeo & Julia Kören“, die auch bei der Übergabe der Nobelpreise regelmäßig auftreten, begeisterten vor der historischen Kulisse. Zwei wissenschaftliche Vorträge ergänzten das Programm.

Im September 2013 traten anlässlich des Benefizkonzerts „Wissenschaft trifft Musik“ Solisten der Staatskapelle Berlin im Großen Refraktor auf. Die Umsetzung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.

Im Oktober 2013 öffnete die Installation „Das Numen“ im Deutschen Architekturzentrum Berlin seine Pforten. Die Lichtinstallation wurde dabei mit Daten aus dem Weltraum gespeist.

Im Frühjahr 2014 wurde die neue Wissenschaftsetage im Bildungsforum Potsdam eröffnet. Gemeinsam mit dem MPI für Gravitationsphysik in Golm, dem Institut für Astronomie der Universität Potsdam und dem DESY Zeuthen konzipierte das AIP den Themenschwerpunkt „Astrophysik“ und steuerte als Exponat Spiegelschalen des Weltraum-Röntgenteleskops eRosita bei.

Art and Culture

In 2012/13, the AIP was involved in several art and cultural projects.

The exhibition “Carved Air” was displayed in 2012 at the Ernst Schering Foundation. The exhibition was the result of interdisciplinary cooperation between former AIP scientist Jaime E. Forero-Romero, Korean artist Yunchul Kim and art historian Lucia Ayla as part of the project “Fluid Skies”.

Fluid Skies focused on raising awareness of the morphology of physical instabilities.

In June 2013, the Great Refractor was the venue for Potsdam Music Festival with the tagline “Scandinavia”. The “Romeo & Juliet Kören” choir group, which also performs at Nobel Prize award ceremonies, enthused the audience in the historic setting. Two scientific presentations about Bohr and Einstein completed the programme.

In September 2013, soloists from the “Staatskapelle Berlin” performed during the charity concert “Wissenschaft trifft Musik” (Science meets Music) at the Great Refractor. The concert was organised in cooperation with the Potsdam Institute for Climate Impact Research.

In October 2013, the installation “Das Numen” at the Deutsches Architektur Zentrum (German Centre for Architecture) in Berlin opened its doors. The light installation was supplied with data from space.

The new science floor of the Potsdam Education Forum was opened in the spring of 2014. In cooperation with the Max Planck Institute for Gravitational Physics in Golm, the Institute of Physics and for Astronomy at the University of Potsdam and DESY Zeuthen, AIP designed the “Astrophysics” module and provided a duplicate of the mirror shells from the space X-ray telescope eRosita as an exhibit.

Bilder von 2012/13

Pictures of 2012/13



März 2012

Schülerbesuch am AIP



Mai 2012

Drehearbeiten zur Einweihung des Sonnentelekops GREGOR auf Teneriffa.



Juni 2012

Venustransit



Juni 2012

Tag der offenen Tür am AIP



Juli 2012

Indische Delegation



Oktober 2012

Wempe-Preis für Prof. Dr. Thomas Ayres (Mitte), University of Colorado, Boulder



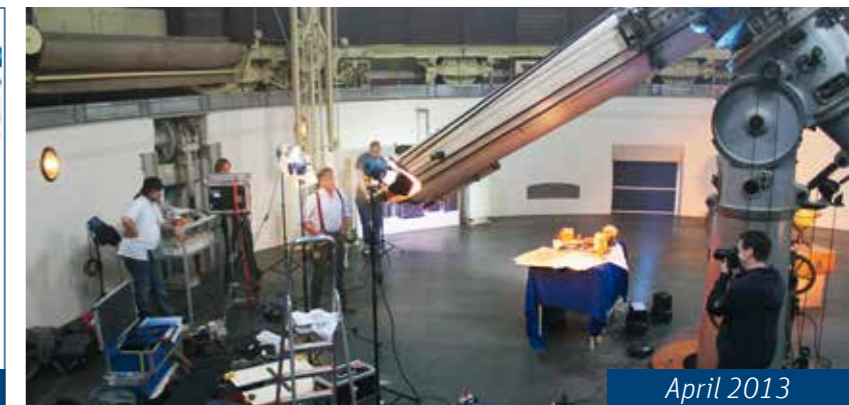
November 2012

Wasserraketenschießen



Januar 2013

Medienberichte zur Exomonde-Pressmeldung



April 2013

Musikvideo-Dreh in Babelsberg



April 2013

Filmaufnahmen des rbb am Babelsberger Campus.



April 2013

Girls' Day / Zukunftstag Brandenburg



Mai 2013

Nobelpreisträger Brian Schmidt am AIP



Juni 2013

Delegation aus Argentinien und Chile



Juni 2013

Lange Nacht der Wissenschaften auf dem Telegrafenberg



Juli 2013

Andrea Wicklein zu Besuch am AIP



August 2013

100 Jahre Sternwarte Babelsberg



September 2013

Klassenausflug zu den Teleskopen



November 2013

Marry Williams im Studio der Deutschen Welle



Dezember 2013

Weihnachtsfeier mit hohem Besuch

Service
Service



Das AIP im Überblick

Vorstand

Der Stiftungsvorstand führt die Geschäfte der Stiftung. Er bereitet die Sitzungen des Kuratoriums vor und führt dessen Beschlüsse aus. Der Stiftungsvorstand erledigt alle Angelegenheiten, die in der Stiftungssatzung nicht ausdrücklich anderen Organen übertragen sind.

Prof. Dr. Matthias Steinmetz

Wissenschaftlicher Vorstand, Sprecher
Direktor Forschungsbereich „Extragalaktische Astrophysik“

Dr. Ulrich Müller

Administrativer Vorstand

Kuratorium

Das Kuratorium entscheidet über die allgemeinen Forschungsziele und die wichtigen forschungspolitischen und finanziellen Angelegenheiten der Stiftung. Es kann in wichtigen forschungspolitischen und finanziellen Angelegenheiten dem Stiftungsvorstand Weisungen erteilen. Das Kuratorium überwacht die Rechtmäßigkeit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit der Geschäftsführung des Stiftungsvorstandes.

Vorsitzende:

Dr. Claudia Herok

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg

Stellvertretende Vorsitzende:

Dr. Renata Ch. Feldmann

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Prof. Oliver Günther, PhD

Präsident der Universität Potsdam

Prof. Dr. Peter Schneider

Argelander-Institut für Astronomie, Universität Bonn

The AIP at a glance

Executive Board

The Executive Board manages the business of the foundation. It prepares the meetings of the Board of Trustees and implements the trustees' decisions. Furthermore, the Executive Board deals with all matters that are not assigned to any other governing body in the foundation's charter.

Prof. Dr. Matthias Steinmetz

Chairman of the Board
Director Research Branch "Extragalactic Astrophysics"

Dr. Ulrich Müller

Administrative Chairman

Board of Trustees

The Board of Trustees takes formal decisions on overall research objectives and the foundation's key research policy and financial matters. It may give instructions to the Executive Board with regard to important research policy and financial matters. The Board of Trustees also reviews the legality, purposefulness and efficiency of the management of the Executive Board.

Chair:

Dr. Claudia Herok

Brandenburg Ministry of Science,
Research and Culture

Vice Chair:

Dr. Renata Ch. Feldmann

Federal Ministry of Education and Research

Prof. Oliver Günther, PhD

President of Potsdam University

Prof. Dr. Peter Schneider

Argelander Institute for Astronomy, University of Bonn

Wissenschaftlicher Beirat Science Advisory Board

Prof. Dr. Peter Schneider (Vorsitzender Chair)

Prof. Dr. Michael Kramer (Stv. Vorsitzender Vice Chair)

Kuratorium Board of Trustees

Dr. Claudia Herok (Vorsitzende Chair)

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg

Dr. Renata Ch. Feldmann (Stv. Vorsitzende Vice Chair)

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Vorstand Executive Board

Prof. Dr. Matthias Steinmetz (Sprecher Chairman)

Dr. Ulrich Müller

Betriebsrat Work Council

Dr. Olivier Schnurr

Internes Wissenschaftliches Komitee

Internal Scientific Committee

Dr. Adriane Liermann

Ombudsmann für gute wissenschaftliche Praxis

Ombudsman for Good Scientific Practice

Dr. Matthias Steffen

Gleichstellung Gender Equality

Petra Nihsen

Datenschutz Data Protection

Dr. Harry Enke

IT Sicherheit IT Security

Mario Dionies

Kosmische Magnetfelder Cosmic Magnetic Fields

Prof. Dr. Klaus Strassmeier

Magnetohydrodynamik und Turbulenz
Magnetohydrodynamics and Turbulence

Dr. Rainer Ait

Physik der Sonne Physics of the Sun

apl. Prof. Dr. Gottfried Mann

Optische Sonnenphysik Optical Solar Physics

apl. Prof. Dr. Carsten Denker

Sternphysik und Sternaktivität
Stellar Physics and Stellar Activity

Dr. Svetlana Hubrig

Extragalaktische Astrophysik Extragalactic Astrophysics

Prof. Dr. Matthias Steinmetz

Milchstraße und die lokale Umgebung
Milky Way and the Local Volume

Dr. Roelof de Jong

Galaxien und Quasare Galaxies and Quasars

Prof. Dr. Lutz Wisotzki

Röntgenastronomie X-ray Astronomy

PD Dr. Axel Schwabe

Kosmologie und großräumige Strukturen
Cosmology and Large-scale Structure

PD Dr. Volker Müller

Galaxienentstehung Galaxy Formation

Dr. Cecilia Scannapieco

Administration

Administration

Dr. Ulrich Müller

Personal und Recht Personnel and Legal Affairs

Gernot Rosenkranz

Finanzen Finance

Herbert Klein

Zentrale Dienste Central Services

Torsten Krüger

Zentrale Einrichtungen Research Infrastructure

Prof. Dr. Matthias Steinmetz

Forschungstechnik Technical Division

Dr. Roger Haynes

IT-Service IT Services

André Saar

Wissenschaftliche Bibliothek und Dokumentationszentrum
Scientific Library and Documentation Centre

Regina v. Berlepsch

innoFSPEC

innoFSPEC

Prof. Dr. Martin Roth

Astrophotomik Astrophotonics

Dr. Domenico Gianone (kommissarisch)

Wissens- und Technologietransfer

Knowledge and Technology Transfer

Dr. Silvia Adelhelm, Marvin Stolz



Leibniz-Institut für
Astrophysik Potsdam

Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)

An der Sternwarte 16

14482 Potsdam

info@aip.de

+49 331 7499-0

www.aip.de

(Stand 08.2014)

Entwicklung von Forschungstechnologie und -infrastruktur Development of Research Technology and Infrastructure

Prof. Dr. Klaus Strassmeier

Teleskopsteuerung und Robotik
Telescope Control and Robotics

Dr. Thomas Granzer

Hochauflösende Spektroskopie und Polarimetrie
High-resolution Spectroscopy and Polarimetry

Dr. Michael Weber

Prof. Dr. Matthias Steinmetz

3D- und Multi-Objekt-Spektroskopie
3D and Multi Object Spectroscopy

Dr. Andreas Kelz

Supercomputing und E-Science
Supercomputing and E-Science

Dr. Detlef Elstner

Wissenschaftlicher Beirat

Der aus externen Mitgliedern bestehende Wissenschaftliche Beirat berät das Kuratorium und den Vorstand in allen wissenschaftlich-technischen Fragen von Gewicht. Der Wissenschaftliche Beirat erarbeitet Vorschläge und Empfehlungen zu den vom Institut zu bearbeitenden Forschungsfeldern und zu dessen Arbeitsplanung. Er bewertet periodisch Forschungsleistungen und Arbeitspläne.

Vorsitzender:

Prof. Dr. Peter Schneider

Argelander-Institut für Astronomie, Universität Bonn

Stellvertretender Vorsitzender:

Prof. Dr. Michael Kramer

Max-Planck-Institut für Radioastronomie Bonn

Prof. Dr. Gibor Basri

The University of California at Berkeley

Prof. Dr. Matthew Colless

The Australian National University

Prof. Dr. Ralf-Jürgen Dettmar

Ruhr-Universität Bochum

Prof. Moira Jardine

University of St Andrews

Prof. Dr. Oskar von der Lühe

Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik

Prof. Dr. Ann Zabludoff

University of Arizona

Johann-Wempe-Stiftung

Die Johann-Wempe-Stiftung wurde eingerichtet, um die wissenschaftliche Forschung sowie die Aus-, Fort- und Weiterbildung auf dem Gebiet der Astrophysik zu fördern. Sie dient zudem der Finanzierung des Johann-Wempe-Preises.

Preisträger 2012: **Prof. Dr. Thomas R. Ayres**

Science Advisory Board

The Science Advisory Board, whose members are external scientists, provides advice to the Board of Trustees and the Executive Board in all major scientific and technical issues. The Science Advisory Board compiles proposals and recommendations concerning areas of research to be tackled at the institute and the related work scheduling. It periodically evaluates research accomplishments and work schedules.

Chair:

Prof. Dr. Peter Schneider

Argelander-Institut für Astronomie, Universität Bonn

Vice Chair:

Prof. Dr. Michael Kramer

Max-Planck-Institut für Radioastronomie Bonn

Prof. Dr. Gibor Basri

The University of California at Berkeley

Prof. Dr. Matthew Colless

The Australian National University

Prof. Dr. Ralf-Jürgen Dettmar

Ruhr-Universität Bochum

Prof. Moira Jardine

University of St Andrews

Prof. Dr. Oskar von der Lühe

Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik

Prof. Dr. Ann Zabludoff

University of Arizona

The Johann-Wempe Foundation

The Johann-Wempe Foundation was constituted for the promotion of scientific research as well as education and training in astrophysics. Funds are in particular dedicated to financing the Johann-Wempe Award.

Laureate 2012: **Prof. Dr. Thomas R. Ayres**

Kennzahlen zum 31.12.2013 Key Data as of 31.12.2013

Grundfinanzierung Basic Funding	11,1 Mio. Euro
Drittmittel Grant support	4,7 Mio. Euro
Mitarbeiter (gesamt) Employees (total)	196
Davon Wissenschaftler Scientists	132

Betriebsrat

Vorsitzender:

Dr. Olivier Schnurr

Stellvertretender Vorsitzender:

Wilbert Bittner

Dr. Karl-Heinz Böning, Dr. Katja Janßen, Kerstin Mork, Dennis Nagel, Dr. Hakan Önel



Works Council: Wilbert Bittner and Dr. Olivier Schnurr.

Works Council

Chair:

Dr. Olivier Schnurr

Vice Chair:

Wilbert Bittner

Dr. Karl-Heinz Böning, Dr. Katja Janßen, Kerstin Mork, Dennis Nagel, Dr. Hakan Önel

Gleichstellungsbeauftragte

Petra Nihsen

Dr. Cecilia Scannapieco (Stellvertreterin)



Commissioners for gender issues: Dr. Cecilia Scannapieco and Petra Nihsen.

Commissioner for Gender Issues

Petra Nihsen

Dr. Cecilia Scannapieco (Deputy Commissioner)

Anreise

Potsdam-Babelsberg
AIP-Forschungscampus:



Mit Bahn und Bus:

Der Bus 694, der direkt vor dem Eingang zum Campus hält (Haltestelle: „Sternwarte“), fährt von allen Potsdamer S-Bahnstationen ab (S Griebnitzsee, S Babelsberg, S Potsdam Hbf). Fahrplanauskunft auf www.bvg.de.

Mit dem Auto:

Ab Berlin über die A115 bis zur Abfahrt „Potsdam-Babelsberg“ fahren; auf der Nuthe-Schnellstraße bleiben bis zur Ausfahrt „Friedrich-List-Straße“. Der Straße „Alt Nowawes“ geradeaus folgen, bergauf, bis zur Rechten die Einfahrt zum AIP zu sehen ist.

Nächste Flughäfen:

Berlin-Tegel und Berlin-Schönefeld

Potsdam Telegrafenberg
Großer Refraktor und Einsteinturm:



Mit dem Bus:

Der Bus 691, der zum Wissenschaftspark „Albert Einstein“ auf dem Telegrafenberg fährt, startet am Potsdamer Hauptbahnhof. Der Bus 691 verkehrt nur wochentags zu Stoßzeiten.

Mit dem Auto:

Ab Berlin die A115 bis zur Abfahrt „Potsdam-Babelsberg“ nehmen; dann von der Nuthe-Schnellstraße aus über die Friedrich-Engels-Straße Richtung Potsdam Hauptbahnhof fahren. Von dort über die Straße Brauhausweg der Albert-Einstein-Straße bis zum Eingang des Wissenschaftsparks folgen. Das Auto bitte vor dem Gelände des Wissenschaftsparks parken.

How to get to AIP

Potsdam-Babelsberg
Research Campus:



Public Transport:

Bus No. 694, which stops right outside the entrance to the campus (stop “Sternwarte”), leaves from all Potsdam railway stations (S Griebnitzsee, S Babelsberg, Main Station/Potsdam Hbf). You can find the most convenient train and bus connection on www.bvg.de.

By Car:

From Berlin you best reach the Babelsberg Campus from the A115 via exit “Potsdam-Babelsberg”. From here, follow the Nuthe-Expressway until you reach exit “Friedrich-List-Straße”. Turn right and follow the road “Alt Nowawes” straight uphill until you see the entrance to the AIP on the right hand side.

Nearest airports:

Berlin-Tegel, Berlin Schönefeld

Potsdam-Telegrafenberg
Great Refractor and Einstein Tower:



Public Transport:

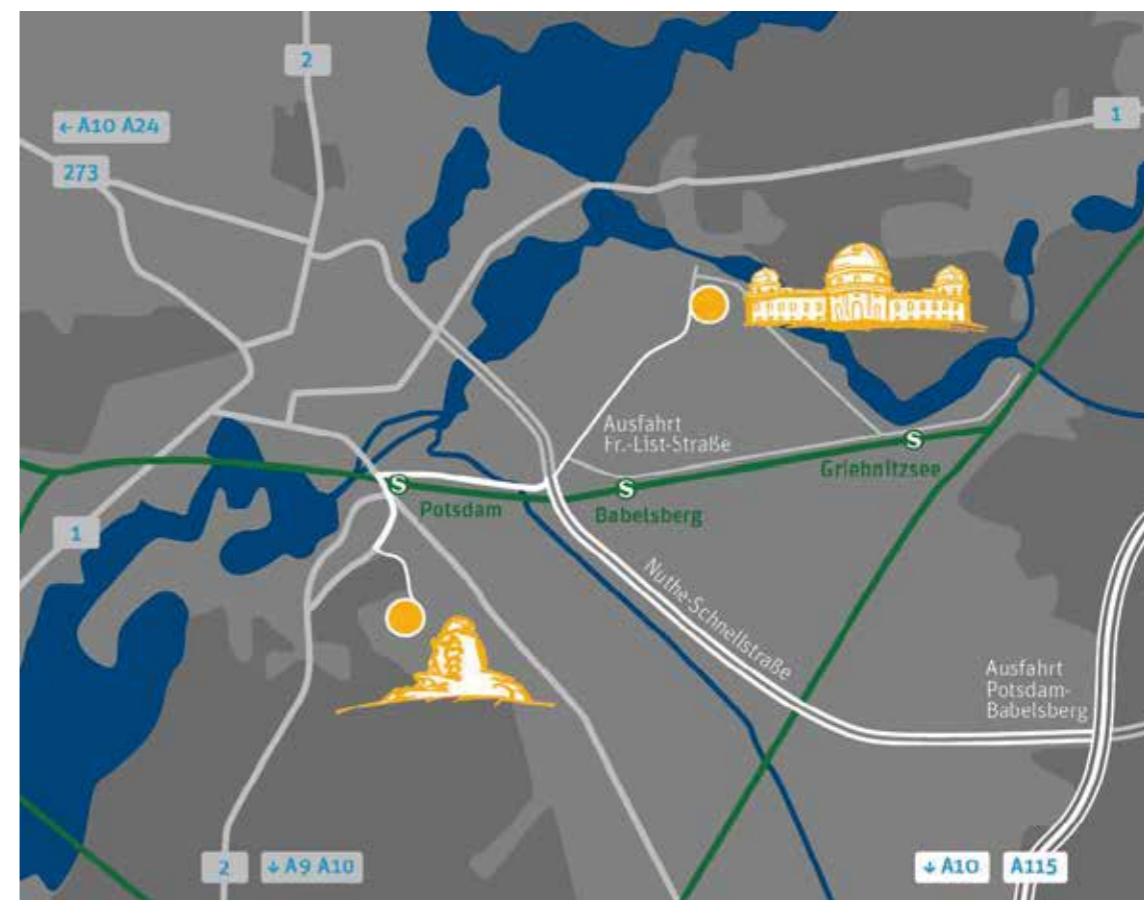
Bus No. 691, which stops at Telegrafenberg, leaves from Potsdam main station. Please note that this bus runs only on peak times on weekdays.

By Car:

From Berlin you can reach Telegrafenberg from the A115 via exit “Potsdam-Babelsberg”. From the Nuthe-Expressway take the Friedrich-Engels-Straße towards Potsdam main station. Then turn onto Brauhausweg and Albert-Einstein-Straße till you reach “Wissenschaftspark Albert Einstein”. Park near the gate on the roadside.



Research Campus in Potsdam-Babelsberg.



The AIP locations at Potsdam-Babelsberg and Telegrafenberg.

Impressum

Zweijahresbericht 2012/13
Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)

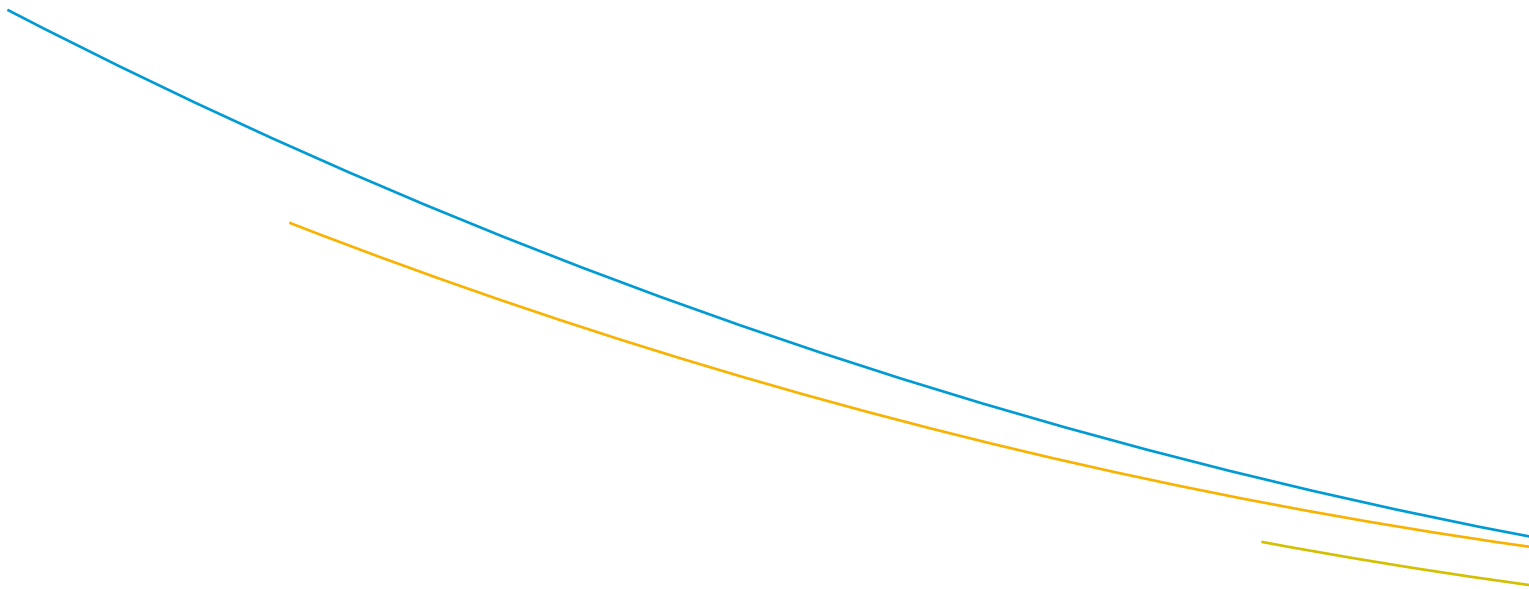
Herausgegeben durch das

Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)
An der Sternwarte 16, 14482 Potsdam
+49 331 74990

Inhaltliche Verantwortung:	Matthias Steinmetz
Redaktion:	Kerstin Mork, Alexander Nihsen, Gabriele Schönherr, Juana Wendt
Gestaltung:	medienlabor GmbH
Auflage:	750 Exemplare
ISSN:	1867-0040

Potsdam, Juli 2014

Image Credits:	Titelbild: The RAVE Collaboration 2013; background image by Axel Mellinger (2000) Seite 12/13: Venustransit am 6. Juni 2012, Oliver Szachowal Seite 28: NASA/Spitzer Seite 36: ESO, M.-R. Cioni, VISTA Magellanic Cloud survey. Acknowledgment: Cambridge Astronomical Survey Unit Seite 37: Minchev, Chiappini et al. Seite 39: Radburn-Smith, de Jong, and the GHOSTS team Seite 40: 4MOST facility simulator team Seite 54/55: 1: Eric Le Roux/MUSE Collaboration; 3: The RAVE Collaboration; 4: D/Ru; 6: VISTA; 7: ESA-CNES-Arianespace/Optique Vidéo du CSG - P. Baudon; 8: Martin Harris/McDonald Observatory; 10: SDSS; 15: ESA Seite 60: Fig. 6: Julian Ziegler, MPE; www.lbto.org Seite 93: Jana Plüschke Seite 104: Axel Lambrette Seite 135: Alexander Schippel/Schering-Stiftung
-----------------------	--



Leibniz-Institut für
Astrophysik Potsdam (AIP)

An der Sternwarte 16
14482 Potsdam

+49 331 74 99-0

www.aip.de

