

Freiburg im Breisgau

Kiepenheuer–Institut für Sonnenphysik

Schöneckstraße 6-7, 79104 Freiburg im Breisgau
Tel.: (0761) 3198-0, Telefax: (0761) 3198-111
E-Mail: secr@kis.uni-freiburg.de
WWW: <http://www.kis.uni-freiburg.de>
Außenstelle im Observatorio del Teide, Teneriffa,
Tel. (0034 922) 329141, Fax (0034 922) 329140
Observatorium Schauinsland, Tel. (07602) 226

0 Allgemeines

Das Kiepenheuer–Institut ist eine Stiftung Öffentlichen Rechts des Landes Baden-Württemberg und Mitglied der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL).

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Vorstand:

Prof. Dr. O. von der Lüche (Direktor),
Prof. Dr. S. V. Berdyugina (Stellv. Direktorin).

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. A. Bell, Dr. N. Bello González, Dr. T. Berkefeld, Dr. S. Bingert (ab 1.10.), em. Dr. P.N. Brandt, Dr. J. Bruls, Dr. P. Caligari (Wiss. Datenverarbeitung), Dr. R. Hammer, Dr. T. J. Kentischer, em. Dr. A. Nesis, PD Dr. H. Peter (bis 31.07.), Dr. R. Rezaei, Dr. M. Roth, Dr. H. Schleicher (ab 01.11. Ruhestand), Dr. R. Schlichenmaier, Dipl.-Phys. F. Schmid, PD Dr. W. Schmidt, Dr. D. Soltau, Dr. J. Staiger, Dr. O. Steiner, em. Prof. Dr. M. Stix, Dr. R. Volkmer, Dr. H. Wöhl (ab 01.08. Ruhestand).

Doktoranden:

Dipl.-Phys. Ch. Bethge (KIS, DFG, A&A), Dipl.-Phys. S. Bingert (KIS, DFG, bis 30.09.), Dipl.-Phys. H.-P. Doerr (ab 01.07.), Dipl.-Phys. Ph.-A. Bourdin (KIS), Dipl.-Phys. M. Franz (KIS, DFG), Dipl.-Phys. Ch. Nutto (EU-HELAS), Dipl.-Phys. A. Schad (DFG, Univ. Freiburg), Dipl.-Phys. D. Schmidt (KIS), Dipl.-Phys. T. Waldmann (KIS), Dipl.-Phys. A. Zaatri (EU-HELAS), Dipl.-Phys. P. Zacharias (DFG).

Diplomanden:

W. Herzberg (ab 1.12.), O. Kuzmychov (ab 15.05.), C. Majer (ab 1.04.), J. Warnecke (bis 01.08.), A. Prokhorov (ab 25.05.).

Staatsexamen:

Th. Selmaier (ab 12.11.).

Sekretariat und Verwaltung:

Leitung: Assessorin jur. U. Rynarzewski.

E. Barkowsky, Dipl.-Betr.w. (FH) U. Buschmann (ab 05.10.) P. Gerwert, T. Leist, H. Strohbach. Auszubildende: M. Wotta. HELAS/EST: S. Bierenstiel (ab 15.01.). Aushilfe: G. Abadía (ab 1.09.).

Technisches Personal:

Leitung: Dr. M. Sigwarth.

Technische EDV: M. Knobloch (Leitung), Th. Hederer. *Mechanik und Konstruktion:* Dipl.-Ing (FH) A. Fischer (Leitung), A. Bernert, S. Cagirici (ab 18.02.) K. Gerber, Dipl.-Ing. (FH) Th. Scheiffelen (ab 18.05.) L. Schienagel-Gantzert, T. Sonner, A. Tischenberg, O. Wiloth. *Elektronik:* Dipl.-Ing. (FH) F. Heidecke (Leitung), Dipl.-Ing (FH) B. Feger, Dipl.-Ing (FH) C. Halbgewachs, R. Hoferer, T. Keller, P. Markus, M. Weißschädel. *Fotolabor:* I. David. *Hausmeister:* R. Fellmann. *Reinigungsdienst:* S. Reske, C. Fellmann. Auszubildende: M. Bella, Ph. Güllich, S. Helli, A. Kraus.

Studentische Mitarbeiter:

K. Glogowski (ab 15.11.), B. Jakovljevic (01.09.-30.09.), C. Majer (bis 31.03.), K. Machowski (ab 20.10.), Th. Selmaier (15.05.-15.08.) D. Siegel (bis 30.06. und 1.-30.09.) Ch. Webster (ab 15.12.)

1.2 Instrumente und Rechenanlagen

Vakuum-Turm-Teleskop (VTT)

Das VTT war 2009 insgesamt 247 Tage in Benutzung. An 70 Tagen wurden Wartungsarbeiten ausgeführt sowie die instrumentelle Konfiguration auf neue wissenschaftliche Programme umgestellt. Insgesamt wurden an 241 Tagen wissenschaftliche Beobachtungen und Entwicklungen durchgeführt. Damit ist das VTT weiterhin das meist genutzte Sonnenteleskop auf den Kanarischen Inseln. Am VTT wurde die Kälteanlage umgebaut und erweitert. Die regulären Wartungsarbeiten an VTT und GREGOR wurden durchgeführt. (Kentischer, Heidecke, Knobloch, Sigwarth, Sonner, Staiger, Weißschädel).

Es fand eine Begehung der deutschen Einrichtungen durch einen Sicherheitsingenieur statt. Ein Sicherheitsbericht wurde erstellt. Die darin enthaltenen Empfehlungen werden nun schrittweise umgesetzt. Eine Bestandsaufnahme der Heizungs- und Kälteanlage wurde durch ein Ingenieurbüro durchgeführt. Sie dient als Grundlage für eine notwendige Erweiterung und energetische Optimierung der Anlagen. Die regulären Wartungsarbeiten am VTT wurden durchgeführt. Die bauseitigen Elektroinstallationen am GREGOR wurden weitgehend abgeschlossen. (Sigwarth).

GREGOR

Der Aufbau des 1.5 m Teleskops GREGOR (Teneriffa) wurde gemeinsam mit dem Astrophysikalischen Institut Potsdam (AIP), dem Institut für Astrophysik der Universität Göttingen (IAG) und dem Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (MPS) fortgesetzt. Zu Testzwecken wurde ein 1m Primärspiegel aus Siliziumkarbid in das Teleskop eingebaut. Damit war das gesamte optische System aufgebaut und konnte Licht bis zum wissenschaftlichen Fokus schicken. Mit dem 1m Spiegel wurden zahlreiche optische und thermale Tests durchgeführt. Der endgültige 1,5m große Hauptspiegel aus Zerodur ist in der Fertigung und wird im Jahr 2010 eingebaut werden können. Danach kann die technische und wis-

senschaftliche Inbetriebnahme und Verifizierung des Teleskops beginnen, die dann im Jahr 2011 abgeschlossen sein wird. (Volkmer und das Gregor-Team).

Adaptive Optik

Finanziert durch das 7. EU-Rahmenprogramm für Forschung, Technologische Entwicklung und Demonstration (FP7) wurde ein deformierbarer Spiegel mit 200 Aktuatoren in klassischer (Stacked-Piezo) Bauweise für die konventionelle GREGOR AO bestellt. Dieser Spiegel, dessen Lieferung für November 2010 vorgesehen ist, wird die Leistungsfähigkeit der GREGOR AO wesentlich erhöhen.

Des Weiteren wurde im Freiburger Optiklabor der MCAO – Testaufbau mit drei deformierbaren Spiegeln und neuen Wellenfrontsensorkameras in Betrieb genommen. Die Algorithmen der Wellenfrontrekonstruktion wurden verbessert, u.a. während eines MCAO-Tests am Dunn Solar Telescope / Sacramento Peak.

Der Flug des SUNRISE-Ballonteleskopes war ein großer Erfolg, die vom KIS entwickelte präzise Bildstabilisierung / automatische Fokussierung trug hierzu wesentlich bei. SUNRISE erreichte die beste Pointingstabilität aller bisher geflogenen Ballonteleskope.

Auch die Studie für das European Solar Telescope (EST), bei der das KIS Workpackage Leader für die Adaptive Optik ist, wurde fortgeführt. Ein wichtiges Ergebnis waren die Festlegung der grundlegenden AO-Parameter sowie Abschätzungen der daraus folgenden Leistung. Es stellte sich die Notwendigkeit von wenigstens fünf deformierbaren Spiegeln für AO + MCAO heraus. Wie erwartet reduziert die Beobachtung bei hohen Zenitdistanzen (morgens) die Leistung einer MCAO ganz erheblich. Weitere Fragen betrafen die Reihenfolge der Anordnung der Wellenfrontsensoren und deformierbaren Spiegel sowie viele Details in allen Bereichen der AO. (Berkefeld, Soltau, D. Schmidt, von der Lühe).

ChroTel

Die Datenverarbeitung von ChroTel ist seit Juni 2009 in einem stabilen Betrieb. Aufgenommene Daten werden automatisch reduziert und der Öffentlichkeit auf der Webseite des Kiepenheuer-Instituts frei zur Verfügung gestellt. Seit Oktober 2009 werden nach einer Neujustierung des Lyot-Filters wieder Aufnahmen in H-alpha gemacht. (Bethge, Halbge, Kentischer, Peter, Sigwarth).

Rechner-Netz des Instituts

Erweiterung einer bestehenden SunFire x4540 mit einer Sun J4500 auf insgesamt 96 TB brutto und 10 GBit Interface. Einsatz als zentraler Fileserver unter Opensolaris (ZFS). Beschaffung von drei SunFire X4270 als redundante Server für SunRay Thin-Clients als Arbeitsplatzrechner. Virtualisierung von OpenSolaris, Windows, und Ubuntu (VDI). Evaluierung der SunRays als remote Arbeitsplätze für Telearbeit. Beschaffung einer Videokonferenzanlage. Ersatz der bisherigen Anbindung an die Universität Freiburg (Laserrichtstrecke, 100 Mbit/s) durch eine dark-fibre. Geplante Inbetriebnahme 2010 (1 Gbit/s). Verlängerung des Wartungsvertrags des Linux-Clusters um weitere 2 Jahre. Einführung von Active Directory 2008 R2. Umzug der Authentifizierung aller Betriebssysteme (Solaris, Opensolaris, Windows, OSX) auf den Active Directory Server. Umstieg auf Windows 7. Abschluss von Wartungsverträgen für alle Solaris und Opensolaris-Maschinen. Beteiligung an der Campus-Lizenz für Mathematika. Planung des Umbaus des Rechnerraumes und Ausstattung mit einer effizienten Kühlung durch einen externen Berater (geplante Realisierung 2010). (Caligari, Hederer).

Rechner-Netz für die Sonnenteleskope

Anschluss aller PF-Rechner an zentralen Fileserver unter Opensolaris (ZFS). Zugriff via NFS und CIFS. Aufbau einer eigenen Webseite inkl. blog vor Ort auf Grundlage von Wordpress. Aufbau eines neuen schallisolierten Rechnerraums mit energieeffizienter Reihenkühlung. Einbringung aller zentralen Rechner in diesen Raum. (Caligari, Hederer).

1.3 Gebäude und Bibliothek

Der Bibliotheks-Bestand erweiterte sich um 32 Bücher. Der EDV-Katalog verzeichnet z. Zt. 4624 Einträge, davon 3204 Monografien und Thesen (David, Schleicher).

2 Gäste

Christian Beck (Spanien), Jürgen Beer (Schweiz), Andrei Berdyugin (Finnland), Michele Bianda (Schweiz), Richard Blank (USA), Juan Manuel Borrero (Katlenburg-Lindau), Rebecca Centeno Elliott (USA), Yvonne Elsworth (GB), Dominique Fluri (Schweiz), Anna Frebel (USA), Wolfgang Kalkofen (USA), Lucia Kleint (Schweiz), Franz Kneer (Göttingen), Josef Koller (USA), Lars Krieger (Hamburg), Baybars Kuelebi (Heidelberg), Jeff Kuhn (USA), Tim Larson (USA), Zdzislaw E. Musielak (USA), Maria Madjarska (Katlenburg-Lindau), Shoichi Okano (Japan), S.P. Rajaguru (Indien), Renzo Ramelli (Schweiz), Günther Rüdiger (Postdam), J. Rybák (Slowakei), Uwe Schlikowitz (Schweiz), Christian Sennhauser (Schweiz), Jan Stenflo (Schweiz), Mike Thompson (GB), Alexandra Tritschler (USA), Stéphane Udry (Schweiz), Katrien Uytterhoeven (Frankreich), Tommi Vornanen (Finnland), Richard Wenzel (Schweiz), Eberhard Wiehr (Göttingen), Nobumitsu Yokoi (Japan), Yuzef Zhugzhda (Russland).

Stipendiaten:

Dr. S. Marsden (15.08.-1.11.) (Australien),
 Dr. A. Ferriz-Mas (1.11.-10.12) (Spanien),
 Dr. M. Knoelker (ab 10.12.) (USA).

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

WS 2008/2009:

Astrobiology, Vorlesung & Übungen (Berdyugina, 2+1 st.)

Einführung in die Astronomie und Astrophysik I, Vorlesung & Übungen (von der Lüche, 2+1 st.)

Einführung in die Hydrodynamik, Vorlesung & Übungen (Peter, Schlichenmaier, 2+1 st.)

Magneto-Hydrodynamische Astrophysik, Vorlesung & Übungen (Ferriz Mas, 2+1 st.)

SS 2009:

Stellar Atmospheres, Vorlesung & Übungen (Berdyugina, 2+1 st.)

Einführung in die Astronomie und Astrophysik II, Vorlesung & Übungen (von der Lüche, 2+1 st.)

Astronomisches Praktikum (Schmidt, Wöhl; 4st.)

WS 2009/2010:

Theoretical Astrophysics, Vorlesung & Übungen (Berdyugina, Schlichenmaier, A. Ferriz Mas, 2+1 st.)

High Resolution Methods in Astrophysics, Vorlesung (von der Lüche, 2 st.)

Einführung in die Astronomie und Astrophysik I, Vorlesung & Übungen (Schmidt, Roth, 2+1 st.)

Seminar: Teleskope in der Astronomie (von der Lüche, Roth, Schmidt, Schlichenmaier, 2st.)

Wie im vergangenen Jahr wurde das Seminar im Wintersemester als Studentenseminar organisiert.

Die Übungen zu diesen Vorlesungen, sowie weitere Übungen zu Vorlesungen und Praktika der Fakultät für Mathematik und Physik der Universität Freiburg, wurden von den Doktoranden betreut.

Internationale Vorlesungen

Utrecht-Stockholm-Oslo International Graduate School for Solar Physics (EC FP6 Marie Curie Programm), Dwingeloo, Niederlande, 28.06.-4.07. (Steiner).

Introduction to radiative MHD-simulations including practical exercises, National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ), Tokyo, Japan vom 18.-21.05. (Steiner).

3.2 Prüfungen

Von der Lüche, Peter und Schmidt führten universitäre Prüfungen (Experimentalphysik und Astronomie) durch. Berdyugina war an Promotionsprüfungen in Astrophysik, University of Oulu, Finnland, und an Habilitationsprüfungen, Paris Observatoire, beteiligt. Hammer war an einer Promotionsprüfung in Astrophysik in Arlington, USA, beteiligt.

3.3 Gremientätigkeit

Berdyugina: Rat Deutscher Sternwarten; WGL Sektion D; Organising Committee, IAU Commission 36 "Theory of Stellar Atmospheres"; Berufungskommission, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg; Organising Committee, 39th Saas Fee Advanced course in astrophysics, Switzerland; SOC, Solar Polarization Workshop 6, Maui, USA.

von der Lüche: Fachbeirat des MPIfR (Bonn); Wissenschaftlicher Beirat des AIP; Kuratorium des MPS (Katlenburg-Lindau); Comité Científico Internacional (CCI); Solar Observatory Committee; AURA member representative; HELAS Koordinator; EAST representative; OPTICON Board; NJIT / CSTR Advisory Committee; AERES Visiting Committee Telescope Bernard Lyot.

Peter: Editor on Solar Physics für Astronomy & Astrophysics; IAU Division II, Commission 10 "Solar Activity" Organising Committee; Vorsitzender Kommission 3 "Sonne & Heliosphäre" der AEF (Arbeitsgemeinschaft Extraterrestrische Forschung); Board member der Solar Physics Section der European Physical Society.

Roth: HELAS Board.

Rynarzewski: Arbeitskreis Recht der WGL (Sprecherin).

Schlichenmaier: Telescope Directors Forum (OPTICON); Mitglied im VTT Time Allocation Committee; Chair of EAST TAC.

Schmidt W.: Finance Subcommittee des CCI (Vorsitz); European Association for Solar Telescopes (Executive Director).

Sigwarth: ATST Science Working Group; Teide Observatory Operation Subcommittee des CCI.

Soltau: ATST Site Survey Working Group.

Steiner: Organising Committee, 39th Saas Fee Advanced course in astrophysics.

Volkmer: User committee STW-Projekt "Completely open foldable tent construction, still closable in strong wind"; EST: Leiter des Arbeitspakets "Optomechanics".

4 Wissenschaftliche Arbeiten

Das wissenschaftliche Arbeitsprogramm ist im Forschungsplan des Kiepenheuer-Instituts, *Understanding the Sun*, dargestellt. Nachfolgend eine Zusammenfassung der Aktivitäten in den vier Schwerpunkten des Forschungsplans.

4.1 Feinstruktur der Photosphäre und der Chromosphäre

Neue Einsichten in das komplexe Magnet- und Geschwindigkeitsfeld der Penumbra von Sonnenflecken wurden durch die Analyse von spektropolarimetrischen HINODE Daten gewonnen. Am VTT wurde zum ersten Mal überhaupt die Entstehung einer Penumbra

beobachtet. Über einen Zeitraum von viereinhalb Stunden wurde ein einzigartiger spektropolarimetrischer Datensatz aufgenommen und kalibriert. (Bello González, Franz, Rezaei, Schlichenmaier, Waldmann).

Eine Klasse beobachteter Ca II H Linienprofile zeigt keine messbaren Emissionspeaks in den Wellenlängenbereichen H_{2v} und H_{2r} . Diese Profile beweisen die Existenz verhältnismäßig kühler Episoden in der Chromosphäre der Sonne. (Rezaei).

Aus hoch aufgelösten Spektren der Calcium-Linie bei 397 nm wurde die Höhenabhängigkeit des chromosphärischen Netzwerks untersucht und die Folgen für die Energiebilanz zwischen Netzwerk und Zellinnerem diskutiert. (W. Schmidt, Steiner, mit Knölker und Judge aus HAO).

Erste non-LTE Strahlungstransportresultate mit kleinen, vereinfachten Modellatomen für 3D Modellatmosphären erzeugt mit CO⁵BOLD. Dafür waren geringfügige Optimierungen des verwendeten Strahlungstransportcodes RH (H. Uitenbroek, NSO) und des Atmosphärenmodells erforderlich. Für realistische Atome, wie z.B. für die Modellierung der Ca II H & K Linien, erwiesen sich sowohl der Code als auch die Atmosphäre aber als völlig ungeeignet, sodass weitere Optimierungen des Strahlungstransportlösers und der verwendeten Methoden zur Berechnung der Gleichgewichte und der atmosphärischen Parameter in Angriff genommen wurden (Bruls).

Die Untersuchung der Strukturänderungen der Granulation mit der Höhe wurden abgeschlossen. In 1-D Spalt-Spektren fanden wir verstärkte nicht-thermische Verbreiterung einer magnetisch nicht aufspaltenden Spektrallinie in den Grenzbereichen zwischen Granulum und Intergranulum. In bezüglich hoher räumlicher Auflösung ausgewählten 2-D Spektren, die wir in den letzten Jahren mit TESOS gewonnen hatten, wurde die räumliche Verteilung der nicht-thermischen Verbreiterung untersucht. Eine Verstärkung der nicht-thermischen Verbreiterung zwischen Granulum und Intergranulum konnte bislang nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die bei den 2-D Spektren verwendete Linie entsteht etwas höher als die bei den 1-D Spektren benutzte; es ist denkbar, dass die verstärkte nicht-thermische Verbreiterung mit der Höhe stark abfällt (Schleicher, Hammer, Nesis).

An Hand von 2-D Spektren der nicht-aktiven Photosphäre, die in diesem Jahr aufgenommenen wurden, wird nach kleinskaligen Abwärtsströmungen sowie nach Wirbeln im Geschwindigkeitsfeld gesucht (Hammer, Schleicher, Nesis).

Wir haben die Entwicklung von Magnetfeldern zusammen mit der granularen Konvektion in der ruhigen Sonne untersucht, wobei wir sowohl auf Beobachtungen mit hoher räumlicher, spektraler und zeitlicher Auflösung, die mit dem GFPI (VTT) gewonnen wurden, als auch auf numerische MHD Simulationen zurückgriffen. (Bello González, Kneer vom IAG & Yelles und dem MPS).

Numerische Experimente zur Ausbreitung magnetoakustischer Wellen in der Photo- und Chromosphäre des magnetischen Netzwerks der Sonne wurden ausgeführt und ausgewertet (Steiner, Nutto und Roth mit Hasan, Kato und Vigeesh). Numerische Simulationen zur Feinstruktur der Penumbra wurden durchgeführt (Steiner, Majer).

Wir untersuchten das turbulente solare Magnetfeld mit Hilfe der CN Übergänge im violetten System und implementierten die Modellierung von kohärenter Streuung in den molekularen Linien in ein non-LTE Strahlungstransportprogramm. (Berdyugina mit Shapiro und Fluri von der ETH Zürich).

Die Ausbreitungseigenschaften von Wellen längs magnetischer Flussröhren wurden weiter untersucht. Torsionale Wellen können sich ungehindert ausbreiten, solange die Flussröhren in der Photosphäre dünn und näherungsweise isotherm sind, aber in der Chromosphäre werden solche Wellen teilweise reflektiert, da die Phasengeschwindigkeit innerhalb einer weiten Flußröhre und längs einer nichtisothermen Atmosphäre variiert. Es wurden Strategien entwickelt, um die Ursprünge torsionaler Wellen in der Photosphäre mit zukünftigen hochauflösenden Instrumenten zu beobachten. Mit der Untersuchung transversaler (Kink-) Wellen wurde ebenfalls begonnen (Hammer mit Musielak und Routh, Arlington).

4.2 Globale magnetische Aktivität

Wir haben die Energiezufuhr für die Strahlungsverluste der ruhigen Chromosphäre untersucht. Auf der Grundlage von Daten mit hoher spektraler Auflösung, die mit dem GFPI (VTT) aufgenommen wurden, bestimmten wir den Energiefluß, der durch akustische Wellen in der Photosphäre transportiert wird. Sowohl eine Fourier- als auch eine Wavelet-Analyse ergeben einen signifikanten Anteil von Energiefluß in der Photosphäre. Der akustische Fluss von Wellen mit Perioden, die kürzer als die akustische Cutoff-Periode sind, kann zur grundlegenden Heizung der Chromosphäre beitragen. (Bello González & Kneer vom IAG).

Unter Verwendung der IR Fe I Linien bei $1.56 \mu\text{m}$ bestätigen wir das Vorhandensein stark geneigter Magnetfelder in der ruhigen Sonne, wie für Daten des Hinode-Satelliten bei 630 nm berichtet wurde. (Rezaei).

Zur Bestimmung der meridionalen Zirkulation im Sonneninnern wurden neue helioseismische Verfahren entwickelt. Diese Verfahren beruhen darauf, dass Wellen, die polwärts bzw. äquatorwärts wandern durch die meridionale Strömung im Sonneninnern einen unterschiedlichen Dopplereffekt erfahren. Dieser spiegelt sich in einer Frequenzverschiebung wieder, die sich messen läßt. Anhand von GONG und MDI Daten konnte so die meridionale Zirkulation neu vermessen werden. Oberflächennahe Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den bisher gängigen Verfahren. Die neue Methode erlaubt es aber, auch tiefere Schichten der Konvektionszone zu untersuchen, was bisher nicht möglich war (Roth, Doerr, Zaatri).

Zusätzlich wurden mit seismischen Methoden die Moat-Strömung um den Sonnenfleck in AR9787 untersucht, die eine deutliche Variation mit der Tiefe zeigt (Roth).

Wir haben das erste semi-empirische Modell des FeH F-X Systems erfolgreich entwickelt, das auf dem Hamiltonian des intermediären Hundschens Falls (a-b) und einer Störung durch einen nahegelegenen Elektronenzustand basiert, was in einer Veränderung der Spin-Bahn- und Spin-Spin-Kopplung resultiert. Unser Modell kann die Verbreiterung der FeH-Linien durch den Zeeman-Effekt und auch die Polarisations-Signaturen, die in Sonnenflecken und Sternflecken nachgewiesen werden, reproduzieren. Zudem stellt es, zum ersten Mal, verlässliche Landé Faktoren bereit. Dies öffnet nun die Türen für die Entwicklung neuer Anwendungen für rote und braune Zwerge. (Berdyugina mit Afram und Fluri von der ETH Zürich).

Wir haben neue Oberflächentemperaturkarten des kühlen, schnell rotierenden Riesen FK Com für 2004-2007 erhalten und diese mit unseren früheren Karten kombiniert. Die detaillierten Abbildungen der Sternoberfläche überdecken nun fast 15 Jahre. Zusammen mit den photometrischen Beobachtungen wurde diese einzigartige Zeitreihe verwendet, um die Entwicklung von Flecken, Lebenszeiten von Flecken und mögliche ständig aktive Längen auf FK Com zu untersuchen. (Berdyugina mit Korhonen und anderen von der ESO und dem AIP).

Gleichzeitige gering aufgelöste Messungen des longitudinalen Magnetfelds und hoch aufgelöste spektroskopische Beobachtungen des kühlen einzelnen Riesens FK Com enthüllten Variationen des Magnetfelds während der stellaren Rotationsperiode. Sowohl das Maximum ($272 \pm 24 \text{ G}$) als auch das Minimum ($60 \pm 17 \text{ G}$) im mittleren longitudinalen Magnetfeld wurden nahe den Phasen nachgewiesen, wo kühle Flecken auf der Sternoberfläche erschienen. (Berdyugina mit Korhonen und anderen von der ESO und dem AIP).

Wir haben neue Oberflächentemperaturkarten für die jungen solaren Analogsterne V889 Her und EK Dra erhalten. Wir haben mögliche Verbindungen der Fleckenentwicklung mit dem Aktivitätszyklus untersucht und die Ergebnisse mit dem solaren Fall verglichen. (Berdyugina mit Järvinen und anderen vom AIP und der ESO).

4.3 Hochaufgelöste Spektropolarimetrie

Der erste wissenschaftliche Flug des Sunrise-Ballontelekops erbrachte etwa 1.8 TB an wissenschaftlichen Daten. Das KIS war an der Sichtung der Daten intensiv beteiligt und hat die Federführung bei einigen wissenschaftlichen Arbeiten. (Bello-González, Franz, Roth, Schlichenmaier, Schmidt).

Am VTT wurde erstmals die Testversion für ein Multiline-Spektrometer in Betrieb genommen. 16 Spektrallinien konnten simultan mit einer Kadenz von 60 Sek. über mehrere Stunden beobachtet werden. Das Instrument wird in Zukunft für Helioseismologische Beobachtungen der Sonnenatmosphäre eingesetzt werden. Es ermöglicht eine bisher unerreichte Höhenauflösung bei der Analyse von atmosphärischen P-Modes (Staiger).

Eine neuartige Mehrfach-Linien-Technik wurde entwickelt, um das Signal-Rausch-Verhältnis von spektropolarimetrischen Beobachtungen zu erhöhen. Diese Technik berücksichtigt die Nichtlinearität in sich überschneidenden Profilen und basiert auf einer richtigen Entfaltung des Spektrums. Als eine Konsequenz davon, ist es zum ersten Mal möglich, ein intrinsisches Liniemuster von einem Molekularband zu erhalten. Diese Technik wird bei der Messung von Magnetfeldern auf Sternen und der ruhigen Sonne Verwendung finden. (Berdyugina mit Sennhauser und Fluri von der ETH Zürich).

Eine neue Methode zur Schätzung von instantanen Punktverbreiterungsfunktionen wurde implementiert und sowohl mit synthetischen als auch mit realen Daten verifiziert. Die Methode erlaubt die Untersuchung AO korrigierter Punktverbreiterungsfunktionen sowie die Entfaltung bildgebender sowie spektropolarimetrischer Daten. Mittelfristiges Ziel dieses Forschungszweiges ist die Erhöhung des Signal zu Rausch Verhältnisses spektropolarimetrischer Daten (Waldmann, von der Lühe).

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Warnecke, J: Photospheric driving of solar coronal structures

Laufend:

Herzberg, W.: Analyse von CoRoT und Kepler Daten

Kuzmychov, O.: Diagnostics of stellar magnetic fields with molecular Paschen-Back effect

Majer, C.: MHD simulations in strong magnetic fields

Prokhorov, A.: Synthetic imaging of the Sun in molecular bands

Selmaier, Th.: 3D structure of the sunspot umbra (Staatsexamen)

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Bingert, S.: 3D MHD models of the quiet solar corona (Peter)

Järvinen, S.: Magnetic activity in young solar analogs, Univ. Oulu, Finland (Berdyugina)

Vigeesh, G.: Structure, dynamics and heating in magnetized regions of the solar atmosphere, Univ. Mangalore, India (Steiner)

Zaatri, A.: Subsurface flows with ring diagram analysis, Univ. Nizza, France (Roth)

Laufend:

Bethge, C.: Investigation of large scale structures in the solar chromosphere with the full-disk telescope ChroTel.

Bourdin, P.: Interaction of active regions and the magnetic network

Doerr, H.-P.: Implementierung eines Laser-Frequenzkamms als Kalibrationsquelle am VTT Spektrograph

Franz, M.: Das Magnet- und Geschwindigkeitsfeld in der Penumbra eines Sonnenfleckes
 Nutto, C.: Wave propagation in complex media
 Schad, A.: Raum-Zeit-Analyse komplexer Prozesse (mit Univ. Freiburg)
 Schmidt, D.: Charakterisierung der Multi-konjugierten Adaptiven Optik für Gregor
 Waldmann, T.: Hochauflösende Spektroskopie mit FPI-Filtergraphen.
 Zacharias, P.: Diagnostics of 3D MHD models of solar coronal structures

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Observatorio del Teide technical Meeting (OTTM), Katlenburg-Lindau, 28.-30.01., 26 Teilnehmer (KIS).

39. Saas-Fee-Kurs Magnetic fields of stars: from the Sun to compact objects, 23.-28.03., Les Diablerets, Schweiz, 65 Teilnehmer (KIS mit Uni Basel).

Solar Observatory Committee meeting, AURA, 5.-7.10., KIS, 25 Teilnehmer.

1st EAST & ATST Workshop, Science with Large Solar Telescopes, 14.-16.10., Freiburg, 91 Teilnehmer.

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Der Betrieb des deutschen Sonnenobservatoriums am Observatorio del Teide, Teneriffa, Spanien, wird durch eine Verwaltungsvereinbarung der Bundesländer Baden-Württemberg, Brandenburg und Niedersachsen, sowie der Max-Planck-Gesellschaft geregelt. Das KIS beteiligt sich an verschiedenen Aktivitäten von OPTICON (s. 7.4) unter Förderung im 7. Rahmenprogramm der Europäischen Union. Das Institut ist an folgenden internationalen Projekten, teilweise mit erheblichen Beistellungen, beteiligt:

Sunrise

Das 1m-Ballonteleoskop Sunrise ist eine Kooperation zwischen dem MPS, HAO, LMSAL, dem spanischen IMAX-Konsortium und dem KIS unter der Federführung des MPS. Am KIS wurde ein Wellenfrontsensor und ein Correlation Tracker (CWS) zur Bildstabilisierung und zur Justierung des Teleskops während des Flugs gebaut. Der wissenschaftliche Langzeitflug in der Arktis fand vom 8. bis 13. Juni 2009 statt. Es wurden rund 1.8 TB an wissenschaftlichen Daten ausgezeichneter Qualität gewonnen. Wir erreichten während des Fluges eine Bildstabilisierung von ± 0.03 Bogensekunden und eine automatische Fokussierung auf 0.01 Wellenlängen. Die Datenauswertung ist in vollem Gange. (Schmidt, Bell, Bello, Berkefeld, Feger, Franz, Gerber, Heidecke, Sigwarth, Soltau).

ATST

Das Teleskop wird auf dem Berg Haleakala der Insel Maui, Hawaii, in 3000 m Höhe installiert. Mit dem Bau des ATST wird 2010 begonnen. Mit dem Beginn der Kommissionierung wird 2017 gerechnet. Das KIS wurde vom principal investigator des ATST eingeladen, ein Post-Fokus – Instrument, das Visible Tunable Filter (VTF), beizustellen. Das KIS hat mit dem Instrument TESOS am VTT einschlägige Erfahrungen in der Entwicklung von Filtergraphen dieser Art. Das Institut ist über die Mitgliedschaft in der ATST science working group, sowie über die Mitgliedschaft in Führungskomitees von NSO und AURA seit mehreren Jahren in die Projektentwicklung involviert und arbeitet zurzeit an dem Design des VTF im Zusammenhang mit der Designstudie für das EST. Ein Mittel Antrag für das VTF wurde vorbereitet. (Kentischer, Sigwarth, von der Lühe).

Solar Orbiter

Das Instrument PHI (Photospheric and Helioseismic Imager) für die ESA Mission Solar Orbiter wurde von ESA als Instrument für die Mission ausgewählt. Die Mission Solar

Orbiter wurde nach einem erfolgreichen Review aller ausgewählten wissenschaftlichen Instrumente in die engere Auswahl für das ESA Cosmic Vision Programm aufgenommen. Das KIS beteiligt sich an PHI mit Co-I Status und ist Principal Investigator für die Bildstabilisierung (ISS, Image Stabilization System). Im Jahr 2009 wurden Vorstudien für das ISS System in Zusammenarbeit mit der Universität Barcelona durchgeführt. (Schmidt, Scheiffelen, Sigwarth, von der Lühe).

EAST

Das KIS ist seit Anbeginn Mitglied der 2006 in Freiburg gegründeten European Association for Solar Telescopes (EAST), welche die an der Sonnenforschung mit bodengebunden großen Teleskopen interessierte wissenschaftliche Gemeinschaft Europas zusammenbringt. Das Konsortium hatte 2007 einen Antrag bei der Europäischen Union für eine Designstudie für ein Europäisches Groß Teleskop eingereicht. Die so finanzierte Designstudie begann im Februar 2008. Außerdem ist EAST als von der EU finanziertes Netzwerk im Integrationsantrag von OPTICON für das 7. Rahmenprogramm unter Leitung des KIS enthalten. Im Jahr 2009 hat das KIS in Freiburg den ersten EAST-ATST Science Workshop im Rahmen der Aktivitäten des EAST-Netzwerks veranstaltet. An diesem internationalen Treffen nahmen rund 100 Personen aus aller Welt teil.

EST

Das European Solar Telescope (EST) ist ein Projekt für ein Sonnenteleskop der 4m-Klasse, welches auf den Kanarischen Inseln ein europäisches Komplement zum ATST werden soll. EST ist das prominente Projekt der European Association for Solar Telescopes (EAST). Das KIS beteiligt sich an einer von der EU geförderten Designstudie zum EST auf den Gebieten der Optomechanik und der adaptiven Optik. Die Hauptbeiträge des Instituts sind in den Bereichen Mechanische Struktur, Hauptspiegel, Multikonjugierte Adaptive Optik und Postfokus-Instrument Filtergraph. Das KIS ist der Partner mit dem zweitgrößten Anteil, nach dem IAC als Koordinator. Die Designstudie begann im Februar 2008 und dauert drei Jahre. (Berkefeld, W. Schmidt, Soltau, Volkmer, von der Lühe).

HELAS

Das HELAS Projekt hat in seinem abschließenden Jahr vor allem Tagungen und Workshops zum Thema Helio- und Asteroseismologie durchgeführt. Das größte Ereignis war die erste internationale CoRoT Konferenz, die im Februar in Paris stattfand. Das KIS hat alle Aktivitäten des HELAS-Konsortiums koordiniert. Die Projektentwicklung gestaltet sich planmäßig.

Das KIS ist seit 2005 das einzige deutsche *international affiliate member* der AURA (Association of Universities for Research in Astronomy, USA).

Das KIS unterhält formelle Kooperationsabkommen mit der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, dem Fraunhofer-Institut für Physikalische Meßtechnik, Freiburg, dem High Altitude Observatory, Boulder, USA, dem Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie, Universität Graz, Österreich, dem Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau, dem Institut für Astronomie, ETH Zürich, Schweiz, Institute for Astronomy, University of Hawaii, USA, und dem National Solar Observatory, Tucson, USA. Die Zusammenarbeit zwischen dem KIS und dem US-amerikanischen National Solar Observatory auf dem Gebiet der MCAO wurde durch 4 gemeinsame Beoberkungskampagnen am Dunn Solar Telescope (New Mexico, USA) vorangetrieben.

6.3 Beobachtungszeiten

Im Jahr 2009 dauerte die wissenschaftliche Beobachtungszeit am Observatorium Teide vom 6. April bis zum 13. Dezember. Aufgrund der eingegangenen Anträge legte das aus je einem Vertreter aus Freiburg, Göttingen, Lindau, Potsdam und dem IAC bestehende Time Allocation Committee den Beobachtungsplan fest.

PI (Institut)	Tage	Kurztitel
Deutsche Institute (AIP, IAG, KIS, MPS):		
Balthasar (AIP)	8	Moving magnetic features and moat flow.
Lagg (MPS)	19	Chromospheric morphology and dynamics MHD waves in sunspots.
Bello Gonzalez (KIS)	5	Short-period and gravity waves in the quiet Sun.
Staiger (KIS)	5	Local helioseismology.
Balthasar (AIP)	8	Center-to-limb variation of oxygen Lines.
Beck (IAC)	14	Quiet Sun and active region magnetism.
Lagg (IAC)	17	Chromospheric morphology and dynamics MHD waves in sunspots.
Bello Gonzalez (KIS)	14	Magnetism and dynamics of the solar fine structure.
Sobotka (OPTICON)	10	2D Spectropolarimetry of photospheric structures
Staiger (KIS)	5	Local helioseismology.
Schleicher (KIS)	12	The physics of photospheric downflows.
Rezaei (KIS)	14	Center-to-limb variation of the solar chromosphere.
Garcia (IAC)	7	Wave propagation from the photosphere to the chromosphere.
Beck (IAC)	8	The temporal evaluation of penumbral grains.
Berdyugina (KIS)	7	3D Structure of the sunspot atmosphere.
Ramirez (IAC)	19	The 3D structure of magnetic fields in the chromosphere.
Soltau (KIS)	8	The EST wide-angle wavefront Sensor.
von der Lühe (KIS)	14	Spectropolarimetry with adaptive optics and image processing.
Schlichenmaier (KIS)	12	The photospheric magnetic field of penumbrae.
Fabbian (IAC)	8	On the solar oxygen abundance problem.
Balthasar (AIP)	8	Small scale variation of force-freeness.
Denker (AIP)	8	High cadence observations of chromospheric structure.
Staiger (KIS)	8	Local helioseismology.

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

HELAS NA3 Workshop, The acoustic solar cycle, Birmingham, GB (5.-8.01.): Roth

HELAS-III Konferenz, Paris, Frankreich (2.-5.02.): Roth

39th Saas-Fee Advanced Course, Magnetic fields of stars: from the Sun to compact objects, Les Diablerets (23.-28.03.): Berdyugina, Bethge, Bingert, Bourdin, Nutto, Steiner, Warnecke, Zacharias

SONG Workshop, Aarhus, Dänemark (23.-26.03.): Roth

JENAM 2009: European Week of Astronomy and Space Science, Hatfield, UK (20.-23.04.): Schlichenmaier

ARENA conference: An Astronomical Observatory at CONCORDIA for the next decade, Frascati, Italy (11.-15.5.): von der Lühe

HELAS NA4 Workshop, The sub-surface structure of sunspots, Berlin (12.-15.05.): Roth, Schlichenmaier

HELAS NA5 Workshop, Synergies between solar and stellar modelling, Rom, Italien (22.-26.6.): Roth, Zaatri

Utrecht-Stockholm-Oslo International Graduate School for Solar Physics: Solar Magnetism, Dwingeloo, Niederlande (28.6.-4.7.): Steiner, Rezaei, Bourdin

- SPIE Symposium on Astronomical Adaptive Optics Systems and Applications IV, San Diego (2.-6.08.): D. Schmidt
- IAU XXVII General Assembly, Rio de Janeiro, Brasilien (3.-14.8.): Zacharias
- II Spanish Solar Physics Meeting, Palma de Mallorca (16.-18.09.): Bello González
- 25th NSO Workshop, Sunspot, New Mexico, USA (31.08.-04.09.): Nutto, Bello González
- HELAS NA3 Workshop, New Insights into the Sun, Ponte de Lima, Portugal (15.-18.09.): Nutto, Roth, Schad
- AG-Tagung, Potsdam (21.-25.09.): Bello González, Berdyugina, Hammer, von der Lühe
- 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg (15.10.-18.10.): alle Wiss. Mitarbeiter und Doktoranden
- Advancing Chromospheric Modelling, Monterey, USA (27.-29.10.): Steiner
- III Solaire Network meeting, Flux emergence, Tenerife (2.-6.11.): Bello González, Schlichenmaier
- Jahrestagung der Schweizerischen Gesellschaft für Astrophysik und Astronomie, Luzern, Schweiz (13.-14.11.): Steiner
- 3rd Hinode Science Meeting, Tokyo, Japan (1.12.-4.12.): Bethge, Bingert
- Numerical Simulations of Convection and Atmospheres in Cool Stars, Göttingen (14.-15.12.): Steiner
- ## 7.2 Vorträge
- Bello González, N.: The role of acoustic waves in the heating of the chromosphere, II Spanish Solar Physics Meeting, 17.9., Palma de Mallorca
- Bello González, N.: The formation of sunspot penumbrae at high spatial resolution, AG-Tagung, 24.9., Potsdam
- Bello González, N.: Formation of a sunspot penumbra, III Solaire Network meeting on Flux emergence, 3.11., Tenerife
- Bello González, N.: On the energy flux in acoustic waves in the solar atmosphere, 25th NSO Workshop, 2.9., Sac-Peak
- Berdyugina, S.: Polarized Molecular Spectroscopy of the Sun and Stars, AG Tagungen, 23.9., Potsdam (eingeladen)
- Berkefeld, T.: Expected Performance of the EST Adaptive Optics System, 16.10., 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg
- Franz, M.: Morphology of the penumbral velocity field at disk center, 14.10., 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg
- Hammer, R.: Origin of cutoff frequencies for torsional tube waves propagating in the solar atmosphere, 14.10., 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg
- von der Lühe, O.: Kolloquium am PMOD/WRC, 7.5., Davos, Schweiz
- Marsden, S.: Night-time science with large solar telescopes: The magnetic Sun through time, 14.10., 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg
- Nutto, C.: Numerical simulations of wave propagation in the solar chromosphere, 25th NSO Workshop, 1.9., Sunspot, New Mexico, USA
- Rezaei, R.: Reversal-free Ca II H profiles: a challenge for solar chromosphere modeling in quiet inter-network, Kolloquiumsvortrag, Institute for Theoretical Physics, 09.09., Tehran, Iran
- Roth, M.: Effect of Meridional Circulation on Global Solar Oscillations, HELAS NA3 Workshop, 18.9., Ponte de Lima, Portugal

- Roth, M.: Impact of Meridional Circulation on Global Mode Frequencies, HELAS NA3 Workshop, 6.1., Birmingham, GB
- Roth, M.: Fourier-Hankel Decomposition of the Wavefield Around the Sunspot AR 9787, HELAS NA4 Workshop, 14.5., Berlin
- Schlichenmaier, R.: What heats the chromosphere: waves with dispersion in 2-mode approximation? 3rd HELAS Local Helioseismology workshop on The sub-surface structure of sunspots, Mai
- Schlichenmaier, R.: The formation of a sunspot penumbra, 1st EAST & ATST Workshop on Science with Large Solar Telescopes, 14.10. Freiburg
- Schmidt, W.: Science instrumentation of GREGOR, Kolloquiumvortrag, 18.09., HAO, USA
- Schmidt, W.: The Sunrise Science Flight, Kolloquiumvortrag, 21.09., HAO, USA
- Schmidt, W.: Sunrise: 5 days of observing the Sun as never before, Kolloquiumvortrag, 9.10., CfA, USA
- Schmidt, W.: The Sunrise Mission, Kolloquiumvortrag, 13.11., AIP, Potsdam
- Soltau, D.: Design Outlines of the New Indian National Large Solar Telescope, 16.10., 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg
- Steiner, O.: Recent progresses on the simulation of small-scale magnetic fields on the Sun, Serie von drei Seminarvorträgen, 24.04., 1.05., 8.05., NAOJ, Hinode Science Center, Tokyo, Japan
- Steiner, O.: Magnetohydrodynamic simulations including radiation of small scale magnetic fields on the Sun, Seminarvortrag, 25.05., NAOJ, Division for Theoretical Astrophysics, Tokyo, Japan
- Steiner, O.: On the structure of the solar internetwork magnetic field: Numerical simulations in comparison to observations with Hinode, Seminarvortrag, 28.05., Kwasan & Hida Observatories, Kyoto, Japan
- Steiner, O.: New results from numerical simulations of horizontal magnetic fields in the quiet solar atmosphere, Seminarvortrag, 15.10., NAOJ, Hinode Science Center, Tokyo, Japan
- Steiner, O.: Attempts to connect solar radiance variability to the solar dynamo with the virial theorem, Seminarvortrag, 19.10., NAOJ, Hinode Science Center, Tokyo, Japan
- Steiner, O.: On the structure of the solar internetwork magnetic field: Numerical simulations in comparison to observations with Hinode, Seminarvortrag, 4.11., Hida Observatory, Japan
- Steiner, O.: The CO⁵BOLD code, Advancing Chromospheric Modeling, Advancing Chromospheric Modelling, 28.10., Monterey, USA (eingeladen)
- Steiner, O.: Near surface magneto-convection in the Sun and Sun-like stars, Numerical Simulations of Convection and Atmospheres in Cool Stars, 14.12., Göttingen
- Volkmer, R.: GREGOR Telescope – Design and Status, 15.10., 1st EAST & ATST Workshop, Freiburg (eingeladen)
- Zacharias, P.: Doppler shifts in the transition region and corona: mass cycle between the chromosphere and the corona, IAU XXVII General Assembly, 10.8., Rio de Janeiro, Brasilien

7.3 Gastaufenthalte

- Rezaei, R.: Institute for Theoretical Physics, Teheran, Iran (01.09.-11.09.)
- Roth, M.: Universität Göttingen (23.-25.11.)
- Schmidt, W.: HAO, Boulder, USA (1.-30.09.)

Schmidt, W.: CfA, Cambridge, USA (8.-12.10.)

Steiner, O.: National Astronomical Observatory of Japan, Hinode Science Center, Tokyo, Japan (16.4.-1.6. und 16.9.-6.11., visiting professorship)

7.4 Sonstige Reisen

Bello González, N.: Sunrise Scientific Committee meeting, Lindau (Februar); verschiedenes IMaX/Sunrise Tagungen, Lindau; Reisen für Kooperation mit F. Kneer/IAG, Goettingen; VTT technische Reise für Kalibration des GFPI, Tenerife (März).

Berdyugina, S.: Habilitationsprüfung, Paris Observatoire, 15.-18.01.; Rat Deutscher Sternwarten, Göttingen, 20.03.; European Science Foundation Forum on Scientific Careers, Zürich, 16.04., und Brussels, 26.-29.09.; DLR Forschungstag, 21.-22.04.; WGL Sektion D Sitzung, Dresden, 26.-28.04.; Observations, Nordic Optical Telescope, 25.10.-6.11.; Promotionprüfung, University of Oulu, 1.-6.12.

Franz, M.: Sunrise data reduction meeting, MPS Katlenburg-Lindau, 7.-9.10.

von der Lühe, O.: BBSO advisory committee, Big Bear, USA, 20.-22.4.; AURA membership meeting, Tucson, USA, 22.-24.4.; Beirat AIP, Potsdam, 29.-30.10.; Jahreshauptversammlung WGL, Rostock, 25.-27.11. Visiting Committee BLT, Tarbes, 15.-16.12.

Roth, M.: HELAS Board Meeting, Paris, 2.2.; Treffen mit Scientific Officer in der Europäischen Kommission, Brüssel, 3.4.; Treffen mit EC Programmkomitee-Mitglied P. Fletcher, Swindon, GB, 12.6.; Treffen mit deutschen EC Programmkomitee-Mitgliedern im BMBF, Bonn, 30.6.; Treffen mit Europaparlamentariern, A. Niebler, Ebersberg, 24.7.; Treffen mit H. Pero, E. Righi-Steele, A. Büttner in der DG Forschung der Europäischen Kommission und dem Europaparlament, Brüssel, 28.7.; Treffen mit EC Programmkomitee-Mitgliedern von Frankreich am CNRS in Paris, 8.9.; HELAS Board Meeting in Porto, Portugal, 14.-15.9.; Initial Training Network Meeting für Helio- u. Asteroseismologie, Paris, Frankreich, 12.11.

Schlichenmaier: EAST General Assembly, Madrid, Spanien, Januar; 1st Sunrise data analysis meeting, MPS, Lindau, 14.-15.07.

Schmidt, W.: Sunrise Co-I-Meting at the MPS, Lindau, 15.01.; EAST General Assembly meeting 2009, Madrid, 19.01.; EST meeting: End of Phase 1 of Design study, Madrid, 19.-21.01.; Commissionierung des CWS (Mehrere Aufenthalte am MPS), Februar u. März; Sunrise Flugvorbereitungen in ESRANGE, Schweden, 3.-7.04. und 14.-16.04.; Sunrise Flug, ESRANGE, Schweden, 29.05.-15.06.; 1st Sunrise data analysis meeting, MPS, Sunrise-Co-I meeting, MPS, Lindau, 14.-15.07.; ATST Science Working Group meeting (Boulder), 9.-11.09.; Menlo Systems, Martinsried, Besprechung LFC-Projekt, 29.-30.10.; CCI meeting, La Laguna, Spanien, 16.-17.11.

Volkmer, R.: GREGOR Projekt-Treffen, Göttingen, 27.-28.1.; Kick-off Meeting M1 Zerodurspiegel, Oberkochen, 13.2.; SolarLite Integration, Teneriffa, März; Cooling Tests, Teneriffa, August; STW User committee Meeting, La Palma, August; EST WP5300 Progress Meeting, Rom, September; EST Technical core team Meeting, Teneriffa, August; IRSOL, Locarno, Oktober; Justierung und Kühlung Tests, Teneriffa, November.

8 Veröffentlichungen

8.1 In Zeitschriften und Büchern

Beck, C., Khomenko, E., Rezaei, R., Collados, M.: The energy of waves in the photosphere and lower chromosphere: 1. Velocity statistics. *Astron. Astrophys.* **507** (2009), 453–467

Beck, C., Rezaei, R.: The magnetic flux of the quiet Sun internetwork as observed with the Tenerife infrared polarimeter. *Astron. Astrophys.* **502** (2009), 969–979

- Bello González, N., Flores Soriano, M., Okunev, O., Kneer, F.: Acoustic waves in the solar atmosphere at high spatial resolution. *Astron. Astrophys.* **508** (2009), 941–950
- Bello González, N., Yelles Chaouche, L., Okunev, O., Kneer, F.: Dynamics of small-scale magnetic elements on the Sun: observations and numerical simulations. *Astron. Astrophys.* **494** (2009), 1091–1106
- Brajša, R., Romštajn, I., Wöhl, H., Benz, A.O., Temmer, M., Roša, D.: Heights of solar tracers observed at 8 mm and an interpretation of their radiation. *Astron. Astrophys.* **493** (2009), 613–621
- Brajša, R., Wöhl, H., Hanslmeier, A., Verbanac, G., Ruzdjak, D., Cliver, E., Svalgaard, L., Roth, M.: On solar cycle predictions and reconstructions. *Astron. Astrophys.* **496** (2009), 855–861
- Cuntz, M., Roy, D., Musielak, Z.E.: The great oxidation of Earth's atmosphere: Contesting the Yoyo model via transition stability analysis. *Astrophys. J. Lett.* **706** (2009), L178–L182
- Franz, M., Schlichenmaier, R.: The velocity field of sunspot penumbrae - I. A global view. *Astron. Astrophys.* **508** (2009), 1453–1460
- Gizon, L., Schunker, H., Baldner, C.S., Basu, S., Birch, A.C., Bogart, R.S., Braun, D.C., Cameron, R., Duvall, T.L., Jr, Hanasoge, S.M., Jackiewicz, J., Roth, M., Stahn, T., Thompson, M.J., Zharkov, S.: Helioseismology of Sunspots: A Case Study of NOAA Region 9787. *Space Science Reviews* **144** (2009), 249–273
- Korhonen, H., Hubrig, S., Berdyugina, S.V., Granzer, T., Hackman, T., Schöller, M., Strassmeier, K.G., Weber, M.: First measurement of the magnetic field on FK Com and its relation to the contemporaneous star-spot locations. *Monthly Notices Roy. Astr. Soc.* **395** (2009), 282–289
- Von der Lühe, O.: History of solar telescopes. *Experimental Astronomy* **25** (2009), 193–207
- Mura, A., Wurz, P., Lichtenegger, H.I.M., Schleicher, H., Lammer, H., Delcourt, D., Milillo, A., Orsini, S., Massetti, S., Khodachenko, M.L.: The sodium exosphere of Mercury: Comparison between observations during Mercury's transit and model results. *Icarus* **200** (2009), 1–11
- Schachar, R.A., Liao, G.G., Kirby, R.D., Kamangar, F., Musielak, Z.E., Rosensteel, G.: Novel explanation for the shape of the lenticular galaxy bulge and its implication for red spiral galaxy evolution. *Astron. Astrophys.* **505** (2009), 613–623
- Schlichenmaier, R.: Sunspots: From Small-Scale Inhomogeneities Towards a Global Theory. *Space Science Reviews* **144** (2009), 213–228
- Sennhauser, C., Berdyugina, S.V., Fluri, D.M.: Nonlinear deconvolution with deblending: A new analyzing technique for spectroscopy. *Astron. Astrophys.* **507** (2009), 1711–1718
- Stix, M.: The Sun. In: Martienssen, W. (main editor) and Trümper, J.E. (volume editor): *Landolt-Börnstein, Group VI, Astronomy and Astrophysics, Volume 4B* (2009), 1–8
- Vigeesh, G., Hasan, S.S., Steiner, O.: Wave propagation and energy transport in the magnetic network of the Sun. *Astron. Astrophys.* **508** (2009), 951–962
- Zaatri, A., Wöhl, H., Roth, M., Corbard, T., Brajša, R.: Comparison of the sidereal angular velocity of sub-photospheric layers and small bright coronal structures during the declining phase of solar cycle 23. *Astron. Astrophys.* **504** (2009), 589–594
- Zacharias, P., Bingert, S., Peter, H.: Spectral analysis of 3D MHD models of coronal structures. *Adv. Space Res.* **43** (2009), 1451–1456
- Zhugzhda, Y.D., Lebedev, N.I.: Darkening and visibility functions for the global five-minute oscillations. *Astronomy Letters* **35** (2009), 494–506

8.2 Konferenzbeiträge

- Afram, N., Berdyugina, S.V., Fluri, D.M.: FeH - a valuable magnetic diagnostic tool. In: Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): Solar Polarization Workshop 5, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 349–354
- Afram, N., Reiners, A., Berdyugina, S.V.: Magnetic fields on M dwarfs measured with FeH. In: Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): Solar Polarization Workshop 5, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 527–530
- Afram, N., Reiners, A., Berdyugina, S.V.: FeH and its capability to measure magnetic fields on M dwarfs. In: Proceedings of the 15th Cambridge workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun, AIP Conf. Ser. **1094** (2009), 704–707
- Balthasar, H., Bello González, N., Collados, M., Denker, C., Hofmann, A., Kneer, F., Puschmann, K.G.: A full-Stokes polarimeter for the GREGOR Fabry-Perot interferometer. In: Strassmeier, K.G., Kosovichev, A.G., Beckmann, J. (eds.): Cosmic Magnetic Fields: from Planets, to Stars and Galaxies, IAU Symp. **259** (2009), 665–666
- Bello González, N., Kneer, F., Okunev, O.: Full-Stokes Polarimetry with Speckle Techniques. In: Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): Solar Polarization Workshop 5, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 407–410
- Berdyugina, S.V.: Stellar magnetic fields across the H-R diagram: Observational evidence. In: Strassmeier, K.G., Kosovichev, A.G., Beckmann, J. (eds.): Cosmic Magnetic Fields: from Planets, to Stars and Galaxies, IAU Symp. **259** (2009), 323–332 (invited review)
- Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): Solar Polarization Workshop 5, ASP Conf. Ser. **405** (2009)
- Brajša, R., Wöhl, H., Hanslmeier, A., Verbanac, G., Ruždjak, D., Cliver, E., Svalgaard, L., Roth, M.: A prediction for the 24th solar cycle. *Centr. Eur. Astrophys. Bull.* **33** (2009), 95–98
- Franz, M.; Schlichenmaier, R.: Spectral analysis of sunspot penumbrae observed with Hinode. In: M. Cheung, B. Lites, T. Magara, J. Mariska, and K. Reeves (eds.): Second Hinode Science Meeting, Beyond Discovery – Toward Understanding, ASP Conf. Ser. **415** (2009), 369–372
- Hanslmeier, A., Kučera, A., Rybák, J., Wöhl, H., Gömöry, P.: Solar convection and oscillation interaction. *Centr. Eur. Astrophys. Bull.* **33** (2009), 51–57
- Jurdana-Šepić, R., Brajša, R., Šaina, B., Wöhl, H.: Measurements of the He I 1083 nm Line on the Sun During Different Solar Activity Phases in the Years 1993 and 1995. *Centr. Eur. Astrophys. Bull.* **33** (2009), 337–358
- Korhonen, H., Berdyugina, S. V., Ilyin, I.V., Strassmeier, K.G., Hackman, T.: Spot evolution and active longitudes on FK Com: more than a decade of detailed surface mapping. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Conf. Ser.* **36** (2009), CD323–CD327
- Paletou, F., Rezaei, R., Léger, L.: Freeware solutions for spectropolarimetric data reduction. In: Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): Solar Polarization Workshop 5, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 51
- Rezaei, R., Schlichenmaier, R., Schmidt, W., Beck, C.: Temporal Evolution of Magnetic Elements. In: Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): Solar Polarization Workshop 5, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 195
- Romštajn, I., Brajša, R., Wöhl, H., Benz, A.O., Temmer, M., Roša, D., Ruždjak, V.: Solar Differential Rotation Determined by Tracing Low and High Brightness Temperature Regions at 8 mm. *Centr. Eur. Astrophys. Bull.* **33** (2009), 79–94
- Routh, S., Musielak, Z., Hammer, R.: Propagation of waves in solar non-isothermal atmosphere. *Bull. Am. Astron. Soc.* **41** (2009), 822

- Schlichenmaier, R.: Sunspots: From Small-Scale Inhomogeneities Towards a Global Theory. *Space Science Reviews* **144** (2009), 213–228
- Schmidt, D., Berkefeld, T., Heidecke, F., von der Lühe, O., Soltau, D.: Testbed for the multi-conjugate adaptive optics system of the solar telescope GREGOR. *Proceedings of the SPIE* **7439** (2009), 74390X–74390X-9
- Sennhauser, C., Berdyugina, S.V., Fluri, D.M.: Zeeman-Doppler imaging of stellar magnetic fields with atomic and molecular lines. In: Berdyugina, S.V., Nagendra, K.N., Ramelli, R. (eds.): *Solar Polarization Workshop 5*, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 543–546
- Sennhauser, C., Berdyugina, S.V., Fluri, D.M.: LSD - a nonlinear approach. In: *Proceedings of the 15th Cambridge workshop on Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun*, AIP Conf. Ser. **1094** (2009), 732–735
- Shapiro, A.I., Fluri, D.M., Berdyugina, S.V.: Solar magnetic field diagnostics with the molecular Hanle effect. In: S.V. Berdyugina, K.N. Nagendra, R. Ramelli (eds.): *Solar Polarization Workshop 5*, ASP Conf. Ser. **405** (2009), 343–348
- Steffen, M., Ludwig, H.-G., Steiner, O.: Near-surface stellar magneto-convection: simulations for the Sun and a metal-poor solar analog. In: K.G. Strassmeier, A.G. Kosovichev, and J. Beckman (eds.): *Cosmic Magnetic Fields: from Planets, to Stars and Galaxies*, IAU Symposium **259** (2009), 233–234
- Steiner, O., Rezaei, R., Schlichenmaier, R., Schaffenberger, W., and Wedemeyer-Böhm: The Horizontal Magnetic Field of the Quiet Sun: Numerical Simulations in Comparison to Observations with Hinode. In: M. Cheung, B. Lites, T. Magara, J. Mariska, and K. Reeves (eds.): *Second Hinode Science Meeting, Beyond Discovery – Toward Understanding*, ASP Conf. Ser. **415** (2009), 67–70
- Vigeesh, G., Hasan, S.S., Steiner, O.: Numerical simulation of wave propagation in magnetic network. In: N. Gopalswamy and D.F. Webb (eds.): *Universal Heliophysical Processes*, IAU Symposium **257** (2009), 185–187
- Zacharias, P., Bingert, S., Peter, H.: Doppler shifts in the transition region and corona: mass cycle between the chromosphere and the corona. *Mem. S.A.I.* **80** (2009), 654–657
- ### 8.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen
- Bello González, N.: Calibration of the GFPI-polarimeter based on ferroelectric liquid crystals, manual to the GFPI, update (2009)
- Feger, B.: EMI-Filter. Technical report SUN-KIS-DE-CW710-001 (2009)
- Feger, B.: Environmental test of the EMI-filter. Technical report SUN-KIS-RP-CW710-001 (2009)
- Feger, B.: Prox-Box Measurement Report. Technical report SUN-KIS-RP-CW750-001 (2009)
- Fischer, A.: Outgassing of EPDM. Technical report SUN-KIS-TN-CW100-003 (2009)
- Heidecke, F.: Modification and functional tests of ND filter wheel. Technical report SUN-KIS-TN-CW100-004 (2009)
- Schmidt, W.: CWS focal plane images. Technical report SUN-KIS-TN-CW000-006 (2009)
- Schmidt, W.: Final alignment of the CWS in the PFI. Technical report SUN-KIS-TN-CW000-008 (2009)
- Schmidt, W.: M2-CWS-Test. Technical report SUN-KIS-TN-CW000-010 (2009)
- Sigwarth, M.: CWS Modifications 30 Jan. 2009. Technical report SUN-KIS-HR-CW000-001 (2009)
- Soltau, D.: Problems during integration of the CWS. Technical report SUN-KIS-TN-CW000-005 (2009)

- Soltau, D.: Internal focussing of the CWS. Technical report SUN-KIS-TN-CW000-007 (2009)
- Volkmer, R.: Multi-Instrument Configuration. Technical Report GRE-KIS-TRE-0020 (2009)
- Volkmer, R.: WP5000 Progress Report No. 2 (2009)
- Wöhl, H.: Sonnenforschung mit SOHO. *Astronomie + Raumfahrt im Unterricht*, Bd. 46, Heft 114, Ausgabe 6, Dezember 2009, 4-7

9 Sonstiges

9.1 Öffentlichkeitsarbeit

Auf dem Schauinslandobservatorium wurden 2009 insgesamt ca. 700 Personen geführt. 2009 wurden im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit etwa 50 Einzelanfragen beantwortet. Am siebten bundesweiten Astronomietag, 4.4.2009, hat das KIS teilgenommen.

Am VTT wurden 2 Tage der offenen Tür durchgeführt mit ca. 500 Besucher geführt (Bello Gonzalez, Schlichenmaier).

An den Berufserkundungstagen im KIS nahmen vom 30.3.-3.4. vier Schüler und eine Schülerin aus Freiburg, Gundelfingen und Villingen-Schwenningen teil.

Die siebte Lehrerfortbildung mit 16 teilnehmenden Gästen fand am 10.10.2009 auf dem Schauinsland statt (Schlichenmaier).

Vortrag "Die Sonne", bei Fa. AXIMA, Freiburg (W. Schmidt)

9.2 Präsenz in Medien

Badische Zeitung: Auf der Suche nach außerirdischem Leben, mit S. Berdyugina (13.02.)

SWR2 Impuls: Die Frau, die die Planeten sichtbar macht, mit S. Berdyugina (02.04.)

SWR2 Journal am Mittag: Freiburger Astronomin entdeckt neues Gestirn, mit S. Berdyugina (02.04.)

Euronews TV: Das Innere der Sonne, mit M. Roth u. O. von der Lüche (9.-15.4.)

Freiburger Uni-Magazin: Ursprung, Zukunft und Außerirdische, mit S. Berdyugina (18.04.)

3Sat, NANO-TV: Start des Sunrise-Teleskops, mit W. Schmidt (8.06.)

Badische Zeitung: Bericht über Sunrise-Flug: So scharf war die Sonne noch nie, mit W. Schmidt (10.07.)

3Sat, TV Hitec: Dokumentation über SolarLite Integration und Sunrise Start, mit R. Volkmer (August)

10 Abkürzungsverzeichnis

AIP	Astrophysikalisches Institut Potsdam
ATST	Advanced Technology Solar Telescope
AURA	Association of Universities for Research in Astronomy
CCI	Comité Científico Internacional
EAST	European Association for Solar Telescopes
EST	European Solar Telescope
GFPI	Göttingen Fabry-Pérot Interferometer
GONG	Global Oscillation Network Group, Tucson
HAO	High Altitude Observatory, Boulder, Colorado
HELAS	European Helio- and Asteroseismology Network
IAC	Instituto de Astrofísica de Canarias
IAG	Institut für Astrophysik, Universität Göttingen
IMAX	Imaging MAgnetographic eXperiment
LMSAL	Lockheed-Martin Solar and Astrophysics Laboratory
MCAO	Multi-Conjugated Adaptive Optics
MPS	Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau
OPTICON	Optical Infrared Coordination Network
SOHO	Solar and Heliospheric Observatory
SPIE	Society of Photo-Optical Instrumentation Engineering
TESOS	Telecentric Solar Spectrometer
VTT	Vakuum-Turm-Teleskop
WGL	Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz

Svetlana Berdyugina