

# Heidelberg-Königstuhl

Zentrum für Astronomie der Universität Heidelberg (ZAH)  
— Landessternwarte (LSW) —

Königstuhl 12  
69117 Heidelberg  
Tel. (06221) 54-1700,  
Telefax: (06221) 54-1702  
E-Mail: Postmaster@lsw.uni-heidelberg.de  
Internet: <http://www.lsw.uni-heidelberg.de>

## 1 Personal und Ausstattung

### 1.1 Personalstand

#### *Direktoren und Professoren:*

Prof. Dr. I. Appenzeller (i.R.) [-1714], Prof. Dr. N. Christlieb (stv. Direktor) [-1705], Prof. Dr. J. Krautter [-1709], Prof. Dr. S. Wagner [-1712], Prof. Dr. A. Quirrenbach (Direktor) [-1792].

#### *Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. M. Biermann [-1733] (DLR), Dr. E. Caffau [-1787] (Gliese Fellowship), Dr. J. Heidt [-1704] (Verbundforschung), Dr. A. Hujeirat [-1763], Dr. G. Klare (i.R.) [-1714], Dr. R. Köhler [-1703] (Berufungsmittel), Dr. H.-G. Ludwig [1788], Dr. M. Maintz [-1769] (Lehrbeauftragte), Dr. H. Mandel [-1734], Dr. R. Östreicher [-1711], Dr. S. Reffert [-1703], Dr. S. Scorza [-1769] (Lehrbeauftragte), Dr. W. Seifert [-1732], Dr. O. Stahl [-1731], Dr. I. Stilz [-1703] (Berufungsmittel), Dr. I. Thiering [-1769] (Lehrbeauftragte).

#### *Doktoranden:*

Frau S. Caliskan [1784], Dipl. Phys. G. Cologne [-1773] (IMPRS), Dipl. Phys. A. Germeroth [-1758] (BMBF), Dipl. Phys. M. Hauser [-1737] (BMBF), Dipl. Phys. A. Kaminski [-1730], Dipl. Phys. S. Kaufmann [-1723] (SFB), Dipl. Phys. E. Lefa [-1727] (IMPRS), Frau J. Ren [1785], Dipl. Phys. S. Schwemmer [-1727] (BMBF), Dipl. Phys. T. Trifonov [-1722] (IMPRS), Dipl. Phys. R. Zhao-Geisler [-1710].

#### *Diplomanden, Bachelor- und Masterstudenten:*

D. Bauer [-1773], J. Iloff [-1765], D. Kügler [-1733], J. Stürmer [-1773].

#### *Sekretariat und Verwaltung:*

U. Anslinger [-1791], M. Böse [-1701], B. Wright [-1781].

*Technische Mitarbeiter:*

M. Darr [-1728], B. Farr [-1706], C. Feiz Baksh Bazargani [-1729] (BMBF), L. Friedel [-1701], L. Geuer [-1716], M. Haas [-1716], G. Langer [-1741] (Klaus-Tschira-Stiftung), P. Müller [-1735] (BMBF), H. Radlinger [-1718], L. Schäffner [-1707], F. Schwind [-1716], L. Siegwald [-1741] (Klaus-Tschira-Stiftung), J. Tietz [-1753], S. Zinser [-1715], Th. Zinser [-1726].

**1.2 Personelle Veränderungen**

Die Mitarbeiter Bagmeet Behera, Christoph Bergmann, Felix Brezinski, Steffen Brinkmann, Khalil Farouqui, Bernhard Keil, Peter Müller, Giovanna Pedaletti, Tobias Schultz, Christian Schwab, Celine Tschernin und Domina Wylezalek verließen das Institut, um Stellen an anderen astronomischen Forschungseinrichtungen oder in der Industrie anzutreten. Neu oder wieder an das Institut kamen David Bauer, Gabriele Cologna, Johannes Iloff, Julian Stürmer und Trifon Trifonov. Die Mitarbeiter Martina Böse (Sekretariat/Bibliothek) und Dr. Roland Östreicher (wiss. Mitarbeiter) wurden in den Ruhestand verabschiedet.

**2 Gäste**

Im Rahmen von wissenschaftlichen Kooperationen hielten sich folgende Kollegen zu Gast auf: Dr. N. Ageorges (MPE, Garching), Prof. Dr. J. Aufdenberg (Embry-Riddle Aeronautical University Daytona Beach, USA), Prof. Dr. Timothy C. Beers (Michigan State University, East Lansing, USA), Prof. G. Bicknell (ANU, Canberra), P. Buschkamp (MPE, Garching), Prof. J. Carr (Marseille), Vidras Dobrovolskas (Universität Vilnius, Litauen), Prof. Alina Donea (Monash University, Australien), H. Gemperlein (MPE, Garching), Dr. R. Hofmann (MPE, Garching), Augustinas Ivanauskas (Universität Vilnius, Litauen), Dr. M. Jütte (AIRUB, Bochum), Dr. A. Kaufer (ESO), V. Knierim (AIRUB, Bochum), Dr. O. Kurtanidze (Abastumani Observatory, Georgien), Haining Li (National Astronomical Observatories of China, Beijing), Maria Nikolashvili (Abastumani Observatory, Georgien), Dr. K. Nilsson (Turku, Finnland), Nina Novak (MPE, Garching) Paula Jofre Pfeil (Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching), K. Polsterer (AIRUB, Bochum), Dr. T. Rivinius (ESO), Dr. Luca Sbordone (Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching), Robert Wagner (Heisenberg Institut, München).

**3 Wissenschaftliche Arbeiten****3.1 Wissenschaftliche Highlights**

Die astrometrischen Bahnen von 310 Exoplaneten wurden mit Hilfe der verbesserten Hipparcos-Astrometrie sowie veröffentlichter spektroskopischer Bahndaten untersucht. Für neun Systeme konnte gezeigt werden, daß die maximale Begleitermasse tatsächlich höchstens der Masse eines Planeten und für 75 weitere Systeme höchstens der Masse eines Braunen Zwerges entspricht; bisher waren durch die unbekannte Inklination nur minimale Massen der Begleiter bekannt. In weiteren zwanzig Fällen, darunter fünf Planeten oder Braune Zwerge, ließen sich die astrometrischen Bahnen und damit die Begleitermassen vollständig bestimmen (Reffert, Quirrenbach).

In der Arbeitsgruppe kühle Sterne und galaktische Archäologie wurden unter Anwendung hydrodynamischer Modellatmosphären die Häufigkeiten von zwölf Elementen für die Sonne bestimmt (Caffau, Ludwig). Die Ergebnisse führen zu einem gegenüber den Arbeiten von Asplund et al. etwas höheren solaren Metallgehalt von  $Z = 0.0153$ , wodurch die Diskrepanzen zwischen dem für diese Metallizität theoretisch vorhergesagten solaren Schallgeschwindigkeitsprofil und helioseismologischen Beobachtungen etwas abgemildert werden.

Das komplexe Doppelsternsystem FN CMa wurde spektroskopisch untersucht. Es zeigte sich,

daß es aus einem B0-Stern und einem O6-Stern besteht. Es handelt sich dabei um ein visuelles Paar, das physikalisch vermutlich nicht zusammengehört. Die B-Stern-Komponente zeigt Radialgeschwindigkeitsvariationen mit einer Periode von 117 Tagen, die auf eine stark exzentrische Bahn (mit einem unbekanntem Begleiter) hindeuten. Der B-Stern zeigt außerdem Pulsationen, die wegen der exzentrischen Bahn durch Gezeitenwirkung variieren könnten (Stahl mit Rivinius/ESO und Steff/ESO).

Die polarimetrische Untersuchung einer optisch selektierten Stichprobe von 180 BL Lac-Kandidaten aus dem SDSS wurden abgeschlossen. Dabei zeigte sich, daß ein Großteil der Kandidaten (68 %) polarisiert waren, 52 % davon sogar hochpolarisiert (Polarisation > 4 %). Damit scheint diese Stichprobe in der Tat eine große Anzahl von bona fide BL Lac-Objekten zu enthalten (Heidt und Nilsson/Turku).

In einer detaillierten Analyse eines umfangreichen Polarisationsdatensatzes des prominenten BL Lac-Objekts OJ 287 wurden die Modelle für dieses Objekt, basierend auf einem Binärsystem schwarzer Löcher im Zentrum, getestet. Dabei zeigte sich, daß keines der Modelle alle Beobachtungen hinreichend berücksichtigt. In einem alternativen Modell wird kein Binärsystem benötigt, sondern die Polarisations-eigenschaften auf Zeitskalen von Jahren und Jahrzehnten durch resonante Akkretion der magnetischen Feldlinien in der Akkretionsscheibe erklärt (Villforth/Turku, Nilsson/Turku, Heidt).

Während des Commissionings von LUCIFER 1 wurde dessen Leistungsfähigkeit u.a. durch tiefe Aufnahmen der lokalen Starburst-Galaxie NGC 1569 in den Filtern  $J$ ,  $H$ ,  $K$ , He I, Fe II, und  $Br\gamma$  eindrucksvoll bewiesen. Mit einem Seeing von besser als  $0.5''$  (dies entspricht 8 pc) wurde aus diesen Daten, zusammen mit HST-Daten im  $H\alpha$ -Filter, eine zweidimensionale Karte der Staubextinktion und der Oberflächensternentstehungsratedichte erstellt. Beide Karten zeigen eine nicht gleichmäßige Verteilung (Pasquali/ARI und LUCIFER-team).

Die Hochenergiearbeitsgruppe setzte die Koordination des Multifrequenzprogramms für das H.E.S.S.-Experiment auch in 2010 fort. Es wurden im wesentlichen sowohl Nachfolgemessungen im Radio-, Röntgen- und niederenergetischen Gammabereich von neuentdeckten galaktischen H.E.S.S.-Quellen organisiert und durchgeführt als auch simultane Multifrequenzmessungen aktiver galaktischer Quellen geplant und durchgeführt. Hierbei war insbesondere das automatische Teleskop ATOM am Standort des H.E.S.S.-Experiments bedeutend.

### 3.2 Instrumentierung

#### *Lucifer*

Die in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA) in Heidelberg, dem Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE) in Garching, dem Astronomischen Institut der Ruhr-Universität in Bochum (AIRUB) und der Hochschule für Technik und Gestaltung in Mannheim begonnenen Arbeiten zum Bau und Betrieb zweier NIR-Spektrographen/Kameras (LUCIFER 1 und 2) für das Large Binocular Telescope (LBT) wurden fortgesetzt (Mandel, Seifert, Heidt, Quirrenbach, Germeroth, Feiz, Müller, Schöffner, Geuer, Schwind mit Partnern am MPIA, MPE und AIRUB).

Seit Januar 2010 wird LUCIFER 1 im Rahmen des regulären LBT-Beobachtungsprogramms angeboten. 2010 wurden am LBT dafür 125 Nächte für wissenschaftliche Beobachtungen bereitgestellt. Davon wurden ca. 90% mit LUCIFER genutzt. Im Berichtszeitraum wurde auch mit der Rückführung der Verbundforschungsgelder zum Bau der LUCIFER-Instrumente in Form von Beobachtungszeit am LBT für die deutsche Community begonnen. Zur Vorbereitung fand ein Heidelberg ein Workshop statt, auf dem potentielle Projekte für die ersten 3 Jahre diskutiert wurden. Am Ende wurden drei Projekte aus Bochum, Köln und Heidelberg ausgewählt, deren erste Beobachtungen im November und Dezember 2010 stattfanden.

Die Arbeiten an LUCIFER 2 befinden sich in einem fortgeschrittenen Stadium. Das Instru-

ment befindet sich derzeit in der abschließenden Integrations- und Testphase. Die Lieferung ans LBT ist nach der Abnahme in Heidelberg für den Herbst 2011 vorgesehen. Beide LUCIFERs können zunächst im seeingbegrenzten Beobachtungsbetrieb eingesetzt werden. Für beugungsbegrenzte Anwendungen sind die adaptiven Sekundärspiegel des LBT erforderlich. Der erste AO-Spiegel wurde inzwischen zwar an das LBTO ausgeliefert, nach dem derzeitigen Zeitplan ist mit dessen Inbetriebnahme jedoch nicht vor Herbst 2011 zu rechnen. Der zweite AO-Spiegel soll dann im Herbst 2012 in Betrieb gehen.

#### *LBT Laser Guide Star System ARGOS*

Im vergangenen Jahr konnte das optische Design der holographischen Kalibrationseinheit für ARGOS am LBT fertiggestellt werden, und es wurde mit der Fertigung begonnen. Die sphärischen Linsen sowie zwei hochpräzise ellipsoide Asphären wurden in Auftrag gegeben und haben Ende des Jahres die Qualitätskontrolle bestanden. Die Asphären wurden im Testlabor der Firma QED magneto-rheologisch poliert, und erreichen eine Oberflächengenauigkeit von 36nm. Dies ermöglicht die exakte Kalibration der adaptiven Optik im Zusammenspiel mit LUCIFER bis zur theoretischen Beugungsgrenze der Optik und erlaubt, das Potential des Instruments am Teleskop routinemäßig auszuschöpfen.

Das mechanische Design der Kollegen vom MPIA wurde auf die Linsen abgestimmt, und mögliche Hersteller für die Präzisionsfassungen gefunden.

Weiterhin wurden mögliche optische Lösungen betrachtet, die die Kalibrationseinheit schon jetzt für ein zu erwartendes Upgrade des ARGOS-Systems mit einem zentralen Natriumlaser vorbereiten. Dieses ist in der Preliminary Design-Phase (Schwab, Quirrenbach).

#### *CARMENES*

Die im Vorjahr unter Leitung der Landessternwarte im Rahmen eines deutsch-spanischen Konsortiums begonnenen Vorarbeiten zum Radialgeschwindigkeits-Instrument CARMENES für das 3.5m-Teleskop auf dem Calar Alto wurden fortgesetzt. Das Gesamtkonzept wurde vereinfacht und das optische Design weiterentwickelt. Im Herbst 2010 wurde das Instrument vom Calar Alto-Observatorium als offizielles Projekt akzeptiert. Damit begann die eigentliche Design-Phase. Das Hauptziel von CARMENES ist die Suche nach erdähnlichen Planeten in der bewohnbaren Zone von ca. 300 M-Sternen mit Hilfe eines Radialgeschwindigkeits-Surveys im sichtbaren und nah-infraroten Wellenlängenbereich (Quirrenbach, Mandel, Reffert, Seifert, Stahl).

#### *H.E.S.S.*

Das H.E.S.S. Experiment lief im Berichtsjahr weitgehend störungsfrei. Für die seit 2002–2004 im Einsatz befindlichen Teleskopspiegel ist die Reflektivität zwischenzeitlich erheblich gesunken. Daher wurden im abgelaufenen Jahr bei zwei der vier Teleskope ein Komplettauswechsel aller je 400 Spiegelfacetten und einiger Spiegelmotoren vorgenommen. Bei den verbleibenden zwei Teleskopen wird der Spiegelwechsel in 2011 durchgeführt. Der Aufbau des 30m-Teleskops zu einer Erweiterung "H.E.S.S. II" wurde nach Problemen mit den ursprünglichen Vertragspartnern von einer anderen Firma übernommen. Die Fertigstellung ist für Ende 2011 geplant.

#### *ATOM*

Der Betrieb des ATOM-Projekts (Automatisches Teleskop für Optisches Monitoring) im Rahmen des H.E.S.S.-Experiments in Namibia wurde 2010 fortgesetzt (Hauser, Wagner).

Die Liste der von ATOM überwachten AGN enthält inzwischen 270 Quellen. Durch die ständig anwachsende Zahl an zu überwachenden Quellen konnte die in der Vergangenheit angestrebte Überwachungsfrequenz von einer Beobachtung spätestens alle 3 Nächte in mindestens 2 Farben auf Grund von Überbuchung nicht mehr aufrechterhalten werden. Bei mehreren nicht-prominenten, schwächeren Quellen ( $m_B < 17\text{mag}$ ) wurde auf die Beobachtung im B-Band verzichtet. Weiterhin aufrechterhalten für den Beobachtungsplan wurde die Randbedingung, von H.E.S.S. beobachtete AGN strikt simultan zu den

VHE Messungen zu beobachten. Insbesondere werden auch AGN, welche in der aktuellen H.E.S.S.-Meßperiode (von Vollmond zu Vollmond) im Beobachtungsplan stehen, jede Nacht in mindestens zwei Farben gemessen.

Seit Februar wird Eisbildung auf einem kleinen Bereich des CCDs der Hauptkamera beobachtet; der Beobachtungsbetrieb wird dadurch im allgemeinen nicht eingeschränkt.

Ab März des Berichtszeitraums wurden Probleme bei der Fokussierung des Teleskops sichtbar. Der nominelle Fokuswert änderte sich sprunghaft von Nacht zu Nacht, in der Regel zu Beginn der Beobachtungen. Dieses Problem verschärfte sich in den folgenden Monaten. Auswirkungen waren ein verstärkter Arbeitsaufwand von durchschnittlich 15 Minuten am Beginn jeder Beobachtungsnacht. Letztendlich konnte das Problem auf den Encoder an der Bewegungsachse des Sekundärspiegels eingegrenzt werden. Durch das technische Personal vor Ort wurde das Problem im August behoben.

Weitere Probleme beim Betrieb ergaben sich durch die insbesondere in der Regenzeit mehrmals wöchentlich auftretenden Stromausfälle.

Insgesamt wurde in den ersten 10 Monaten des Berichtjahres knapp 2200 Stunden Beobachtungszeit (*shutter-open time*) gewonnen.

#### *Cerenkov Telescope Array (CTA)*

Die Planungen für eine Nachfolgeeinrichtung des gegenwärtig sehr erfolgreich operierenden H.E.S.S.-Experiments wurden fortgesetzt. Eine "Design Studie" für das CTA-Observatorium wurde abgeschlossen und veröffentlicht. Die LSW war an mehreren Arbeitspaketen beteiligt. Im Berichtszeitraum hat das CTA-Konsortium die Landessternwarte als Sitz des internationalen Projektbüros ausgewählt. Weiterhin begann am 1. Oktober 2010 eine von der EU im Rahmen des "Capacities Calls" des FP7 geförderte Vorbereitungsphase, an deren Ende eine Entscheidung über die Einrichtung dieser Infrastruktur stehen soll. Im Rahmen dieser Studie arbeitet die Landessternwarte in der Vorbereitung der Administration, in der Vorbereitung des Physikprogramms, an der Standortauswahl sowie an verschiedenen technischen Projekten mit.

#### *PRIMA*

Im Rahmen des PRIMA-Projekts wurde die Zusammenarbeit mit dem MPIA Heidelberg und dem Observatoire de Genève fortgesetzt (Kaminski, Köhler, Quirrenbach, Reffert, Stilz, mit Partnern am MPIA Heidelberg und Observatoire de Genève). A. Kaminski verbrachte ein halbes Jahr in Chile, um bei der Installation und Inbetriebnahme des Instruments mitzuarbeiten. Im November konnten zum ersten Mal alle Subsysteme gleichzeitig in Betrieb genommen und vollständige Daten aufgezeichnet werden. Allerdings verhinderten technische Probleme die Durchführung einer kompletten Beobachtungssequenz, so daß sich aus den Daten noch kein astrometrischer Abstandsvektor berechnen läßt. Eine detaillierte Analyse der Daten wurde durchgeführt, um das Instrument zu charakterisieren und Qualitätsparameter festzulegen.

Parallel dazu wurde die Vorbereitung des wissenschaftlichen Programms weitergeführt. Die Sternwarte beteiligte sich an der Datenreduktion der für diese Zwecke durchgeführten Beobachtungen. Die Suche nach Referenzsternen in der Nähe potentieller Targetsterne wurde abgeschlossen und eine Liste der 100 besten Sterne zusammengestellt, die in der garantierten Beobachtungszeit mit PRIMA untersucht werden sollen.

#### *GAIA*

Im Rahmen des Vorhabens *Gaia-Datenverarbeitung: First Look, Core Processing, Results Database* wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Astronomischen Rechen-Insitut Heidelberg weiter an der Erstellung eines Software-Expertensystems für den First Look gearbeitet. Zudem wurde in Zusammenarbeit mit der Industrie ein Konzept zur Kalibration des Satelliten auf dem Boden und im Weltraum entworfen (Biermann).

## SOLSPEC

Das SOLSPEC-Experiment zur mehrjährigen Messung der Solarkonstanten ist seit Februar 2008 auf dem COLUMBUS-Modul der Internationalen Raumstation (ISS) im Einsatz und soll dort noch bis Ende 2013 betrieben werden. Anders als bei den bisherigen Missionen ist eine Rückführung des Spektrometers zur Rekalibrierung am Schwarzen Körper der Landessternwarte nach Missionsende aus Kostengründen nicht vorgesehen. Aus diesem Grund wurden die Kalibrationseinrichtungen an der Landessternwarte inzwischen demontiert. Für die deutsche Seite konnte das Vorhaben damit Ende Juni 2010 erfolgreich abgeschlossen werden (Mandel mit Partnern des Service d'Aéronomie du CNRS/Paris und des Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique/Brüssel).

### *Digitalisierung von Archivplatten / GAVO*

Das aus Mitteln der Klaus-Tschira-Stiftung (KTS) finanzierte Vorhaben zur Digitalisierung von mehreren tausend großformatigen Photoplatten aus den Archiven der Landessternwarte und des Max-Planck-Instituts für Astronomie wurde fortgesetzt und läuft im Routinebetrieb (Mandel, Krautter, Langer, Mundt (MPIA), Siegwald, Schwemmer, Stahl, Demleitner (ARI)).

Bis Dezember 2010 wurden 7666 Bruce-Platten der Landessternwarte und 311 Schmidt-Platten sowie einige Planfilme des MPIA mit  $10\mu\text{m}$  Pixelgröße (2540 dpi) und 16 Bit/pixel im S/W-Modus digitalisiert und am ARI im FITS-Format archiviert. Parallel dazu wurde der Plattenkatalog mit den Aufnahmen- und Scandaten für die GAVO-Datenbank und den FITS-Header der einzelnen Scans ergänzt und die Scans astrometrisch bearbeitet. Seit Sommer 2008 ist das Datenarchiv im Rahmen des GAVO-Projekts (German Astronomical Virtual Observatory) für die Community zugänglich ([www.vo.uni-hd.de](http://www.vo.uni-hd.de)).

## 4 Akademische Abschlussarbeiten

### 4.1 Diplomarbeiten

#### *Abgeschlossen:*

Christoph Bergmann: Eigenschaften Substellarer Begleiter um Riesensterne (Diplomarbeit)

Felix Brezinski: A General Relativistic Model for the Formation of Jets in Micro-Quasars and AGN (Diplomarbeit)

Bhavika Haria: High-precision radial-velocity determination of metal-poor stars using the autocorrelation function method (Bachelorarbeit)

Domina Wylezalek: Polarimetrie of radio-loud AGN (Bachelorarbeit)

### 4.2 Dissertationen

#### *Abgeschlossen:*

Bagmeet Behera: Effects of EBL extinction on the VHE spectra of blazars

Christian Schwab: A Calibration System for Rayleigh Laser Guide Star Constellation and a Planet around a Giant Star

Ronny Zhao-Geisler: The surprising mid-IR appearance of the asymptotic giant branch stars R Aql, R Aqr, R Hya, V Hya and W Hya

## 5 Veröffentlichungen

### 5.1 In Zeitschriften und Büchern

Abdo, A.A., Ackermann, M., ..., Heidt, J., et al.: The Spectral Energy Distribution of

- Fermi Bright Blazars. *Astrophys. J.* 716, 30 (2010)
- Abdo, A.A., Ackermann, M., ..., Heidt, J., ..., Mommert, M., et al.: A change in the optical polarization associated with a  $\gamma$ -ray flare in the blazar 3C279. *Nature* 463, 919-923 (2010)
- Abramowski, A., Acero, F., ..., Behera, B., ..., Hauser, M., ..., Kaufmann, S., ..., Pedalletti, G., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwemmer, S., ..., Tam, P.H., ..., Wagner, S., et al.: VHE  $\gamma$ -ray emission of PKS 2155-304: spectral and temporal variability. *Astron. Astrophys.* 520, A83 (2010)
- Acero, F., Aharonian, F., ..., Behera, B., ..., Hauser, D., M. Hauser, ..., Kaufmann, S., ..., Pedalletti, G., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwemmer, S., ..., Tam, P.H., ..., Wagner, S.J., et al.: Multi-wavelength observations of H 2356-309. *Astron. Astrophys.* 516, A56 (2010)
- Acero, F., Aharonian, F., ..., Behera, B., ..., Hauser, D., M. Hauser, ..., Kaufmann, S., ..., Pedalletti, G., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwemmer, S., ..., Tam, P.H., ..., Wagner, S.J., et al.: First detection of VHE  $\gamma$ -rays from SN 1006 by HESS. *Astron. Astrophys.* 516, A62 (2010)
- Acero, F., Aharonian, F., ..., Behera, B., ..., Hauser, M., ..., Kaufmann, S., ..., Pedalletti, G., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwemmer, S., ..., Tam, P.H., ..., Wagner, S.J., et al.: Localizing the VHE  $\gamma$ -ray source at the Galactic Centre. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 402, 1877 (2010)
- Aharonian, F., Akhperjanian, A.G., ..., Behera, B., ..., Emmanoulopoulos, D., ..., Hauser, D., Hauser, M., ..., Kaufmann, S., ..., Pedalletti, G., ..., Pühlhofer, G., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwemmer, S., ..., Tam, P.H., ..., Wagner, S.J., et al.: Discovery of VHE  $\gamma$ -rays from the BL Lacertae object PKS 0548-322. *Astron. Astrophys.* 521, A69 (2010)
- Albrecht, S., Quirrenbach, A., Tubbs, R.N., Vink, R.: A new concept for the combination of optical interferometers and high-resolution spectrographs. *ExA* 27, 157 (2010)
- Alibert, Y., ..., Quirrenbach, A., et al.: Origin and formation of planetary systems. *Astrobiology* 10, 19-32 (2010)
- Bedding, T.R., Kjeldsen, H., ..., Reffert, S.: A Multi-Site Campaign to Measure Solar-Like Oscillations in Procyon. II. Mode Frequencies. *Astrophys. J.* 713, 935 (2010)
- Behara, N.T., Bonifacio, P., Ludwig, H.-G., ...Caffau, E.: Three carbon-enhanced metal-poor dwarf stars from the SDSS. Chemical abundances from CO5BOLD 3D hydrodynamical model atmospheres. *Astron. Astrophys.* 513, A72 (2010)
- Bergfors, C., Brandner, W., ..., Köhler, R.: Lucky Imaging survey for southern M-dwarf binaries. *Astron. Astrophys.* 520, A54 (2010)
- Bian, F., Fan, X., ..., Seifert, W., et al. LBT/LUCIFER Observations of the  $z\sim 2$  Lensed Galaxy J0900+2234. *Astrophys. J.* 725, 1877 (2010)
- Bonifacio, P., Caffau, E., Ludwig, H.-G.: Cu I resonance lines in turn-off stars of NGC 6752 and NGC 6397. Effects of granulation from CO5BOLD models. *Astron. Astrophys.* 524, A96 (2010)
- Bowler, B.P., Johnson, J.A., ..., Reffert, S., Schwab, C., et al.: Retired a Stars and Their Companions. III. Comparing the Mass-Period Distributions of Planets Around A-Type Stars and Sun-Like Stars. *Astrophys. J.* 709, 396 (2010)
- Brack, A., ..., Quirrenbach, A., et al.: Origin and evolution of life on terrestrial planets. *Astrobiology* 10, 69-76 (2010)
- Caffau, E., Sbordone, L., Ludwig, H.-G., et al.: Sulphur abundances in halo stars from multiplet 3 at 1045 nm. *AN* 331, 725 (2010)
- Caffau, E., Ludwig, H.-G., et al.: The solar photospheric abundance of carbon. *Analysis*

- of atomic carbon lines with the CO5BOLD solar model. *Astron. Astrophys* 514, A92 (2010)
- Caffau, E., Ludwig, H.-G., Steffen, M., et al.: Solar Chemical Abundances Determined with a CO5BOLD 3D Model Atmosphere. *SoPh OnLine First* 66C (2010)
- Chaplin, W. J., Appourchaux, T., ..., Ludwig, H.-G., et al.: The Asteroseismic Potential of Kepler: First Results for Solar-Type Stars. *Astrophys. J* 713, L169 (2010)
- Dvorak, R., ..., Quirrenbach, A., et al.: Dynamical habitability of planetary systems. *Astrobiology* 10, 33-43 (2010)
- Evans, A., Gehrz, R.D., ..., Krautter, J., et al.: The peculiar dust shell of Nova DZ Cru (2003). *MNRAS* 406, L85 (2010)
- Freytag, B., Allard, F., Ludwig, H.-G., et al.: The role of convection, overshoot, and gravity waves for the transport of dust in M dwarf and brown dwarf atmospheres. *Astron. Astrophys* 513, A19 (2010)
- Fridlund, M., ..., Quirrenbach, A., et al.: The search for worlds like our own. *Astrobiology* 10, 5-17 (2010)
- Fridlund, M., Eiroa, C., ..., Quirrenbach, A., et al.: A Roadmap for the Detection and Characterization of Other Earths. *AsBio* 10, 113 (2010)
- González Hernández, J. I., Bonifacio, P., Ludwig, H.-G., Caffau, E., et al.: Galactic evolution of oxygen. OH lines in 3D hydrodynamical model atmospheres. *Astron. Astrophys.* 519, A46 (2010)
- Grenfell, J.L., Rauer, H., ..., Quirrenbach, A., et al.: Co-Evolution of Atmospheres, Life, and Climate. *AsBio* 10, 77 (2010)
- Helton, L.A., Woodward, C.E., ..., Krautter, J., et al.: The Dusty Nova V1065 Centauri (Nova Cen 2007): a Spectroscopic Analysis of Abundances and Dust Properties. *Astron. J.* 140,1347 (2010)
- HESS Collaboration: Acero, F., ..., Behera, B., ..., Hauser, M., ..., Kaufmann, S., ..., Pedalletti, G., ..., Pühlhofer, G., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwemmer, S., ..., Tam, P.H., ..., Wagner, S.J., et al.: PKS 2005-489 at VHE: four years of monitoring with HESS and simultaneous multi-wavelength observations. *Astron. Astrophys.* 511, A52
- Joergens, V., Müller, A., Reffert, S.: Improved radial velocity orbit of the young binary brown dwarf candidate Cha H $\alpha$  8. *Astron. Astrophys* 521, A24 (2010)
- Kaltenegger, L., Selsis, F., ..., Quirrenbach, A., et al.: Deciphering Spectral Fingerprints of Habitable Exoplanets. *AsBio* 10, 89 (2010)
- Kaltenegger, L., Eiroa, C., ..., Quirrenbach, A., et al.: Stellar Aspects of Habitability - Characterizing Target Stars for Terrestrial Planet-Finding Missions. *AsBio* 10, 103 (2010)
- Kane, S.R., Reffert, S., ..., Schwab, C., ..., Bergmann, C.: On the Transit Potential of the Planet Orbiting Iota Draconis. *Astrophys. J* 720, 1644 (2010)
- Karoff, C., Chaplin, W.J., Ludwig, H.-G., et al.: Asteroseismology of solar-type stars with Kepler I: Data analysis. *Astron. Nachr.* 331, 972 (2010)
- Lammer, H., ..., Quirrenbach, A., et al.: Geophysical and atmospheric evolution of habitable planets. *Astrobiology* 10, 45-68 (2010)
- Li, H.N., Christlieb, N., et al.: The stellar content of the Hamburg/ESO survey. VI. Metallicity distribution of main-sequence turnoff stars in the Galactic halo. *Astron. Astrophys.* 521, A10 (2010)
- Ludwig, H.-G., Caffau, E., et al.: Accuracy of spectroscopy-based radioactive dating of stars. *Astron. Astrophys.* 509, A84 (2010)

- Mashonkina, L., Christlieb, N., et al.: The Hamburg/ESO R-process enhanced star survey (HERES). V. Detailed abundance analysis of the r-process enhanced star HE 2327-5642. *Astron. Astrophys.* 516 A46 (2010)
- Meusinger, H., Henze, M., Birkle, K., ..., Mandel, H., et al.: J004457+4123 (Sharov 21): not a remarkable nova in M 31 but a background quasar with a spectacular UV flare. *Astron. Astrophys.* 512, A1 (2010)
- Ostorero, L., Moderski, R., ..., Wagner, S.: X-ray-emitting GHz-peaked-spectrum Galaxies: Testing a Dynamical-Radiative Model with Broadband Spectra. *Astrophys. J.* 715, 1071 (2010)
- Placco, V.M., Kennedy, C.R., ..., Christlieb, N., et al.: A Search for Unrecognized Carbon-Enhanced Metal-Poor Stars in the Galaxy. *Astron. J.* 139, 1051 (2010)
- Quirrenbach, A. Interferometric imaging from space. In: *Observing photons in space.* Eds. Huber, M.C.E., Pauluhn, A., Culhane, J.L., Timothy, J.G., Wilhelm, K., & Zehnder, A., ISSI Scientific Report SR-009, ISBN 978-92-9221-938-3, p. 293-311 (2010)
- Quirrenbach, A. Astrometric detection and characterization of exoplanets. In: *Exoplanets.* Ed. Seager, S., University of Arizona Press, ISBN 978-0-8165-2945-2, p. 157-174 (2010)
- Samadi, R., Ludwig, H.-G., et al.: The CoRoT target HD 49933 . I. Effect of the metal abundance on the mode excitation rates. *Astron. Astrophys.* 509, A15 (2010)
- Samadi, R., Ludwig, H.-G., et al.: The CoRoT target HD 49933 . II. Comparison of theoretical mode amplitudes with observations. *Astron. Astrophys.* 509, A16 (2010)
- Sbordone, L., Bonifacio, P., Caffau, E., Ludwig, H.-G., ..., Christlieb, N., et al.: The metal-poor end of the Spite plateau. I. Stellar parameters, metallicities, and lithium abundances. *Astron. Astrophys.* 522, A26 (2010)
- Schartmann, M., Burkert, A., ..., Camenzind, M., et al.: Gas dynamics of the central few parsec region of NGC 1068 fuelled by the evolving nuclear star cluster. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 403, 1801 (2010)
- Schneider, J., Léger, A., ..., Quirrenbach, A., et al.: The Far Future of Exoplanet Direct Characterization. *AsBio* 10, 121 (2010)
- Stumpf, M.B., Brandner, W., ..., Köhler, R., et al.: The Search for Planetary Mass Companions to Field Brown Dwarfs with HST/NICMOS. *Astrophys. J.* 724, 1 (2010)
- Tam, C.R., Stairs, I.H., Wagner, S., et al.: A search for the binary companion to PSRJ1740-3052. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 406, 1848 (2010)
- Tam, P.H.T., Wagner, S.J., et al.: A search for VHE counterparts of Galactic Fermi bright sources and MeV to TeV spectral characterization. *Astron. Astrophys.* 518, A8 (2010)
- Vercellone, S., D'Ammando, F., ..., Heidt, J., ..., Mommert, M., et al.: Multiwavelength Observations of 3C 454.3. III. Eighteen Months of Agile Monitoring of the Crazy Diamond“. *Astrophys. J.* 712, 405 (2010)
- Villforth, C., Nilsson, K., Heidt, J., et al.: Variability and stability in blazar jets on time-scales of years: optical polarization monitoring of OJ 287 in 2005-2009. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 402, 2087 (2010)

## 5.2 Konferenzbeiträge

- Ageorges, N., Seifert, W., ..., Germeroth, A., ..., Feiz, C., ..., Mandel, H., Müller, P., Quirrenbach, A., Schäffner, L., et al.: LUCIFER1 commissioning at the LBT. In: *Ground-based and airborne instrumentation for astronomy III.* Eds. McLean, I.S., Ramsay, S.K., & Takami, H., SPIE Vol. 7735, 77351L (2010)
- Buschkamp, P., Hofmann, R., ..., Seifert, W., et al.: The LUCIFER MOS: a full cryogenic mask handling unit for a near-infrared multi-object spectrograph. In: *Ground-based and airborne instrumentation for astronomy III.* Eds. McLean, I.S., Ramsay, S.K., &

- Takami, H., SPIE Vol. 7735, 773579 (2010)
- Jütte, M., Knierim, V., ..., Seifert, W., et al.: The LUCIFER control software. In: Software and cyberinfrastructure for astronomy. Eds. Radziwill, N.M., & Bridger, A., SPIE Vol. 7740, 774004 (2010)
- Koehler, R., Stilz, I., Quirrenbach, A., Kaminski, A., et al.: The data-reduction software for micro-arcsecond astrometry with PRIMA at the VLTI. In: Optical and infrared interferometry II. Eds. Danchi, W.C., Delplancke, F., & Rajagopal, J.K., SPIE Vol. 7734, 77344B (2010)
- Malbet, F., Sozzetti, A., ..., Quirrenbach, A., Reffert, S., et al.: Detecting and characterizing extrasolar planetary systems with astrometry: review from the Blue Dots astrometry working group. In: Vincent Coudé du Foresto, Dawn M. Gelino, and Ignasi Ribas (ed.) Pathways Towards Habitable Planets. PASP Conf. Series 430, Astronomical Society of the Pacific, 84 (2010)
- Meisner, J.A., Jaffe, W.J., ..., Quirrenbach, A., et al.: The polarization-based collimated beam combiner and the proposed NOVA fringe tracker (NFT) for the VLTI. In: Optical and infrared interferometry II. Eds. Danchi, W.C., Delplancke, F., & Rajagopal, J.K., SPIE Vol. 7734, 773423 (2010)
- Quirrenbach, A.: Optical interferometry from the Earth. In: Relativity in fundamental astronomy: dynamics, reference frames, and data analysis, Proc. IAU Symp. 261. Eds. Klioner, S.A., Seidelmann, P.K., & Soffel, M.H., Cambridge University Press, p. 277-285 (2010)
- Quirrenbach, A., & Albrecht, S.: Observations of the B[e] Star MWC 349 with mid-infrared interferometry. In: The Interferometric View on Hot Stars. Eds. Rivinius, T., & Curé, M., Rev. Mex. Astron. Astrofis. Vol. 38, p. 74-76 (2010)
- Quirrenbach, A., Amado, P.J., Mandel, H., ..., Reffert, S., ..., Seifert, W., ..., Stahl, O., et al.: CARMENES: Calar Alto high-Resolution search for M dwarfs with Exo-earths with Near-infrared and optical Echelle Spectrographs. In: Ground-based and airborne instrumentation for astronomy III. Eds. McLean, I.S., Ramsay, S.K., & Takami, H., SPIE Vol. 7735, 773513 (2010)
- Quirrenbach, A., Amado, P.J., Mandel, H., & CARMENES Consortium: CARMENES: Calar Alto high-Resolution search for M dwarfs with Exo-earths with a Near-Infrared Echelle Spectrograph. In: Pathways towards habitable planets. Eds. Coudé du Foresto, V., Gelino, D.M., & Ribas, I., ASP Conference Series Vol. 430, p. 521-523 (2010)
- Quirrenbach, A., Reffert, S., & Bergmann, C.: Planets around giant stars. In: Planetary systems beyond the main sequence. Eds. Schuh, S., Drechsel, H., & Heber, U., AIP Conference Proceedings Vol. 1331, p. 102-109 (2010)
- Rabien, S., Ageorges, N., ..., Quirrenbach, A., ..., Schwab, C., et al: ARGOS: the laser guide star system for the LBT. In: Adaptive optics systems II. Eds. Ellerbroek, B.L., Hart, M., Hubin, N., & Wizinowich, P.L., SPIE Vol. 7736, 77360E (2010)
- Schwab, C., Gässler, W., Peter, D., Blümchen, T., Aigner, S., & Quirrenbach, A.: Design of an holographic off-axis calibration light source for ARGOS at the LBT. In: Adaptive Optics for Extremely Large Telescopes. Eds. Clénet, Y., Conan, J.M., Fusco, T., & Rousset, G., EDP Sciences, 04007, p. 1-5 (2010)
- Seifert, W., Ageorges, N., ..., Germeroth, A., ..., Feiz, C., ..., Mandel, H., Müller, P., Quirrenbach, A., Schäffner, L., et al: LUCIFER1: performance results. In: Ground-based and airborne instrumentation for astronomy III. Eds. McLean, I.S., Ramsay, S.K., & Takami, H., SPIE Vol. 7735, 77357W (2010)

## 6 Sonstiges

Der Förderkreis der Sternwarte hat im Berichtsjahr wieder durch Buchbeschaffungen und Sachspenden sowie die Unterstützung von Meetings und Arbeitstreffen zur erfolgreichen Fortsetzung der Institutsarbeit beigetragen und mehrere Veranstaltungen durch personelle und finanzielle Beiträge unterstützt. Darüber hinaus wurde die Erneuerung des Rundgangs mit großformatigen Postern für die öffentlichen Führungen fortgesetzt (Schwemmer, Langer, Mandel).

Im Berichtsjahr 2010 kamen im Rahmen der regelmäßigen Führungen ca. 1280 Gäste zur Sternwarte. Daneben wurden beim "Tag des offenen Denkmals" im September 2010 ca. 600 Besucher und bei Sonderführungen weitere 315 Gäste gezählt.

Neben der Betreuung einzelner Schülerpraktika während des Berichtszeitraums wurde in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Astronomie und dem Astronomischen Rechen-Institut im Oktober 2010 auch wieder ein einwöchiges Schülerpraktikum mit 16 Teilnehmern durchgeführt (Bastian, Biermann, Mandel, Meisenheimer).

Auch im Jahr nach dem IYA setzte die Astronomieschule e.V. ihre erfolgreiche Arbeit an der LSW weiter fort. 494 Kinder aus den Bereichen Kindergarten, Grundschule, Mittel- und Oberstufe besuchten die Sternwarte und nahmen an insgesamt 27 Workshops teil, einige von ihnen schon zum wiederholten Mal. Weitere 119 Oberstufenschüler kamen zu den fünf durchgeführten AstroCamps an die LSW. In den Ferien bot die Astronomieschule zwei Ferienprogramme an, davon eines mit ca. 100 Jugendlichen, die in Stationen Sternwarte und Sternenhimmel erkundeten. Für private Kindergruppen veranstaltete die Astronomieschule wieder Miniworkshops z.B. Kindergeburtstage. Dieses Angebot wurde von 14 Gruppen mit 179 Kindern wahrgenommen. An der Pädagogischen Hochschule Heidelberg wurde im Sommersemester wieder die Vorlesung "Grundlagen der Astronomie für die Schule" gelesen, sowie vier Seminare an der Landesakademie Mannheim veranstaltet. Neu hinzu kamen im Herbst wöchentliche Lehrveranstaltungen für die Hector-Kinderakademie im Bereich Grundschule. In Kooperation mit der Forscherstation Heidelberg (Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung) fanden auch in diesem Jahr an neun Terminen Fortbildungen für Erzieherinnen statt. Zahlreiche Kooperationsveranstaltungen wurden mit dem Haus der Astronomie Heidelberg durchgeführt, neu hinzu kam eine Lehrveranstaltung unter der Regie der DSI Stuttgart. Beim Tag der Astronomie und dem Tag des offenen Denkmals unterstützte die Astronomieschule traditionsgemäß tatkräftig die LSW. Im Sommer bekam die Astronomieschule von der Landesstiftung Baden-Württemberg die Förderzusage für die Erstellung und den Einsatz der MINT-UNAWA-Box "Astronomie für Grundschüler: eine Reise durch das Weltall". Weitere neu konzipierte didaktische Materialien wurden in WiS! veröffentlicht oder/und in den Fortbildungen und Workshops getestet und weiterentwickelt (C. Scorza, N. Fischer, D. Hauck, G. Wilke, O. Fischer, U. Herbstmeier, R. Bähr, M. Maintz, H. Siebert).

Für das 70cm Teleskop, das an der LSW u.a. auch für das astronomische Praktikum benutzt wird, wurde in 2010 mit einer umfangreichen Modernisierung begonnen, die dafür sorgen wird, daß die Ausbildung im Praktikum an Praxisbezug und Aktualität gewinnt. Die veraltete Steuerung wurde durch eine PC-gesteuerte Schrittmotorsteuerung ersetzt. Daneben wurden auch Komponenten für eine Synchronisierung der Kuppelbewegung ausgewählt. Die neue Steuerung ist bereits im Haus und an das Teleskop adaptiert. Weiterhin wurde eine große CCD-Kamera mit Filterrad, Schmalbandfiltern und Fokussiermotor angeschafft, die über das Netzwerk angesteuert werden kann. Die Kamera soll für photometrische Anwendungen und als Imager eingesetzt werden. Darüber hinaus wurden auch der Haupt- und der Sekundärspiegel des Teleskops an der Hamburger Sternwarte neu aluminisiert und sind inzwischen wieder eingebaut (Schwab, Quirrenbach, Trifonov, Thimm, Mandel). Die Gruppe von A. Quirrenbach sucht spektroskopisch nach Exoplaneten mit der Radialgeschwindigkeitsmethode. Zur hochgenauen Kalibrierung der Spektren wird bei diesem Verfahren eine Jodzelle benutzt. Um diese Technik auch im Praktikum demonstrieren zu können, wurde mit dem Bau eines hochauflösenden Echelle-Spektrographen begonnen. Das

Layout des Instrumentes ist eine verkleinerte Version des CHIRON-Spektrographen des CTIO in Chile. Der Einsatz kommerziell erhältlicher Optiken und eines selbstkonstruier-ten Image Slicers ermöglicht eine exzellente Auflösung und Empfindlichkeit des Instruments bei einem moderatem Preis. Die Optiken sind bereits teilweise im Haus, und ein Pro-typtyp wurde im Rahmen eines Praktikumversuchs im Labor aufgebaut. Im kommenden Jahr soll der Spektrograph dann ebenfalls am 70cm Teleskop integriert werden (Schwab, Quirrenbach, Gutcke).

Im Sommer 2010 installierte die Fachhochschule Heidelberg-Wieblingen (SRH-Gruppe) ei-ne zusätzliche Kuppel auf dem Dach des Hauptgebäudes. Mittels eines 20cm-Teleskops mit CCD-Kamera soll die automatische Detektion und Bahnbestimmung von Weltraumschrott in geostationären (GEO) und erdnahen (LEO) Orbits durchgeführt werden. Daneben soll das Teleskop im robotischen Einsatz auch für studentische Praktika und für Schülerprak-tika eingesetzt werden.

Mit der Automatisierung der Kuppel und des Teleskops sowie der Softwareentwicklung wur-de begonnen. Das Instrument soll ab Frühjahr 2011 zur Verfügung stehen (A. Gottscheber (SRH)).

Andreas Quirrenbach, Norbert Christlieb