

Hamburger Sternwarte

Universität Hamburg, Fakultät für Mathematik, Informatik und
Naturwissenschaften, Fachbereich Physik

Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg, Tel. (040)42838-8512,
Telefax: (040)42838-8598, E-mail: phauschildt@hs.uni-hamburg.de

0 Allgemeines

An den Vortrags- und Beobachtungsabenden (6 x jährlich) und den vereinbarten Führungen nahmen ca. 1850 Personen teil. Zur „Langen Nacht der Museen“ kamen ca. 1200 Besucher.

An der Astronomiewerkstatt nahmen im Laufe des Jahres ungefähr 2000 Schüler teil.

Am 4. und 5.10.2011 fand der 38. Schülerferienkurs des Fachbereichs Physik an der Sternwarte statt. 30 Schüler und Schülerinnen der Klassen 11 bis 13 führten jeweils zwei astronomische Versuche durch.

Die Hamburger Sternwarte hat ein Digitalisierungsprojekt ihrer Fotoplattensammlung gestartet (Groote). Die ca. 35000 Fotoplatten sollen komplett digitalisiert und ins Internet gestellt werden. Dazu wurden 3 Scanner vom Typ Epson Expression 10000 XL, davon 2 mit Durchlichteinheit, beschafft. In einem Pilotprojekt wurde zunächst der Scanner getestet und die Scan-Technik erarbeitet sowie die Software erstellt, um gescannte Daten automatisch zu sichern und ins Internet zu stellen. Über eine Web-Seite mit den tabellarischen Meta-Daten der Fotoplatten eines Teleskops kann jede Fotoplatte auf einer eigenen Web-Seite betrachtet werden. Diese enthält Scans der Fotoplatte (300 dpi), der Plattenhülle (150 dpi) und sämtlicher Logbuchseiten der Beobachtungsnacht (150 dpi) sowie Links zu den hochaufgelösten Daten im FITS-Format (2400 dpi = 11 μ Pixelgröße). Letztere werden zweimal gescannt, wobei die Platte um 90° gedreht wird, so dass später eine astrometrische Nutzung möglich ist. Objektivprismenplatten werden nur einmal gescannt und Fokusaufnahmen oder unbrauchbare Fotoplatten nur mit 300 dpi. Die Daten (z.Z. ca. 4500 Fotoplatten) sind erreichbar über <http://plate-archive.hs.uni-hamburg.de>.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Als Wissenschaftler waren im Bereich der Astronomie und Astrophysik tätig :

D. Angershausen, V. Arias, R. Baade, R. Banerjee (ab 01.05.2011), A. Berkner, K. Braun, L. Buntmeyer (ab 01.05.2011), A. Clausius, S. Czesla, A. Dybulla (ab 01.06.2011), D. Engels, C. von Essen, B. Fuhrmeister, P. Girichidis (ab 04.05.2011), A. Gewering-Peine, J.-N. González-Pérez, D. Groote, S. Günzerodt (bis 30.09.2011), H.-J. Hagen, P. Hauschildt

Geschäftsführender Direktor), A. Hempelmann, K. Huber, D. Jack, J. Jimenez-Torres (ab 01.03.2011), A.-L. Lesage, E. Lexen, Chr. Lippe, M. Mittag, A. Müller, H. Müller, J.M. Petersen, F. Pfeifer, K. Poppenhäger, N. Prause, J. Robrade, N. Rudolf, L. Sairam, M. Salz, J. Schmitt, M. Schneide, Chr. Schneider, S. Schröter, M. Schwarz, A. Schweitzer, A. Seelmann (bis 30.04.2011), D. Seifried (ab 01.05.2011), M. Wagner (bis 30.04.2011), M. Wendt (bis 30.04.2011), R. Wichmann, G. Wiedemann, S. Witte, U. Wolter.

Gastwissenschaftler:

Dr. S. Linder, Dr. A. Lobanov

1.2 Teleskope und Instrumente

Planet Transit Search Telescope (PTST)

Das Planet Transit Search Telescope (PTST) wurde im Juli 2011 in Costitx, Mallorca fertig installiert und im Oktober eingeweiht. Nach einer Reihe von Beobachtungen zur Charakterisierung des Teleskops wurden einige Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert, die Anfang 2012 realisiert werden sollen. Außerdem wurden erste wissenschaftliche Beobachtungen durchgeführt insbesondere von GSC 2314-053, einem Bedeckungsdoppelstern mit einer sehr kurzen Periode, sowie mehrere Planetentransits von extrasolaren Planeten (N.I. Petersen, von Essen, Hagen, González Pérez, Schmitt).

Differential Image Rotation Spin Orientation (DeSSpOt)

Im Oktober hatte der DeSSpOt-Prototyp sein "First Light". Der Prototyp wurde an der Thüringer Landessternwarte vor den Spalt des Coudé Spektrographen eingebaut. In einer einwöchigen Messphase konnten Beobachtungen durchgeführt werden. DeSSpOt widmet sich der Vermessung der Lage von Sternrotationsachsen. Die Auswertung der Daten läuft noch (Lesage, Schwarz, Wiedemann).

Solar Hidden Photon Search (SHIPS)

Seit Oktober 2010 läuft am Institut in Kooperation mit DESY das SHIPS-Projekt (Solar Hidden Photon Search). Ende 2011 konnte das erste Helioskop (TSHIPS I) nach Abschluss einjähriger Vorarbeiten ans OLT montiert werden. Mit SHIPS betritt die Hamburger Sternwarte Neuland und wird erstmals an der Forschung im Bereich Astroteilchenphysik partizipieren und dabei den Nachweis von "Hidden Photons" anstreben. TSHIPS I entwickelte sich bis zum Ende des Jahres so weit, dass Messungen an der Sonne beginnen konnten. Tests zur Pointing- und Nachführungsgenauigkeit, sowie die Elimination von Restlicht wurden unternommen. Durch eine Länge von 4,3 m erreicht TSHIPS I eine hohe Sensitivität. TSHIPS I ist momentan das größte Helioskop der Welt, welches für die Suche nach "Hidden Photons" zur Verfügung steht. Zusätzlich konnte durch SHIPS die Mire auf dem Instituts-gelände umfassend restauriert und wieder einer wissenschaftlichen Nutzung zur Verfügung gestellt werden (Schwarz, Schneide, Blohm, Wiedemann).

High Speed Imaging

Eine Andor Neo-sCMOS Kamera wurde beschafft. Diese Kamera benutzt die sCMOS-Technologie, um mit einer sehr schnellen Auslesefrequenz (bis zu 100 Bilder per Sekunde) hochaufgelöste Bilder aufzunehmen. Die für den Kamerabetrieb erforderlichen Rechner sowie eine schnelle Festplatte wurden ebenfalls beschafft, so dass die Kamera erfolgreich in Betrieb genommen werden konnte. Die Anwendungsbereiche der Kamera sind "Lucky Imaging" sowie die Bestimmung von Szintillation (Waas von Czege, Hagen, González Pérez, Schmitt).

Hamburger Robotisches Teleskop (HRT)

Am Standort Guanajuato (Mexiko) wurde das Teleskopgebäude einschließlich Kuppel fertiggestellt. Das deutsche Stromnetz und die Notstromversorgung wurden installiert, allerdings noch nicht in Betrieb genommen. Im Oktober erfolgte durch die Herren Hempelmann und González Pérez eine Inspektion des Standortes zur Definition der restlichen Arbeiten. Beim mexikanischen Zoll wurde ein Antrag auf Befreiung von allen Einfuhrsteuern sowie eine Liste der zu verschiffenden Teile eingereicht. Die Bearbeitung des Antrages dauerte zum Zeitpunkt der Berichterstattung an.

Die Reparatur/Umbau der Encoder-Einheit in Azimut wurde abgeschlossen und das Teleskop wieder in Betrieb genommen. Im November trat ein Defekt am Höhenencoder auf. Die Reparatur war zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch nicht abgeschlossen. Es wurden Maßnahmen ergriffen, um einen erneuten Encoderschaden zu vermeiden. Der Bau des Adapters für den zweiten Instrumentenfokus wurde begonnen, die elektronische Steuerung für einen neuen HRT-HEROS Adapter wurde fertig gestellt. Die Modernisierung des Spektrographen HEROS wurde mit der Installation und Inbetriebnahme der neuen Andor CCD-Kameras weitgehend abgeschlossen.

Die Softwarearbeiten konzentrierten sich auf die Weiterentwicklung des Archivs und eine Verbesserung der Intelligenz des Schedulers. Zur Vorbereitung des Umzugs nach Mexiko wurde am zukünftigen Standort ein System zur automatischen Überwachung der Kuppelfunktion, der Wetterstation und der Internet-Bandbreite installiert.

Die Pipeline zur automatischen Datenreduktion wurde auf den roten HEROS Bereich erweitert.

Adaptive Optik

Das "Adaptive Optik"-System mit MEMS deformierbarem Spiegel wurde durch einen schnellen tip-tilt-Spiegel ergänzt und umfangreichen Testmessungen unterzogen. Nach notwendigen Modifikationen der Steuersoftware wird das Gerät nun für den Einsatz am Teleskop vorbereitet (Prange, Wiedemann).

Ultra-fast Imaging

Die vorhandenen CMOS Infrarotkameras (XEVA) wurden mit einer neuen Ansteuerung und einem verbesserten Daten-Akquisitionssystem ausgestattet. Damit sind feld- und helligkeitsabhängig Aufnahmegegeschwindigkeiten von bis zu 13 000 Bildern pro Sekunde möglich. Im Nahinfraroten (H und J-Band) wurden damit durch Bildselektion nahezu beugungsbegrenzte Aufnahmen am 1,2 m Teleskop demonstriert (Kohl, Susol, Wiedemann).

Ein InGaAs Array (XEVA 640) sowie eine langsamere NEO sCMOS (Andor) für den optischen Spektralbereich wurden für die abbildende Spektroskopie am Fourier Transform Spektrometer evaluiert und vorbereitet (Susol, Prange, Wiedemann).

Hochauflösende Spektroskopie

Das große Fourier Transform Spektrometer Bruker IFS125HR wurde erfolgreich in Betrieb genommen. Im Laborbetrieb wurde mit der Untersuchung von neuen Referenzgaszellen für Präzisionsspektroskopie begonnen. Durch eine Verbesserung der Mesempfindlichkeit und Erweiterung des Spektralbereichs sind nun Messungen an mehrfach isotopensubstituierten Molekülen möglich. Nach der Konstruktion eines faser- und Spiegel-gekoppelten Sonnenteleskops konnte das FTS erstmalig astronomisch eingesetzt werden (Perdelwitz, Susol, Dahmke, Schneide, Wiedemann).

2 Wissenschaftliche Arbeiten

2.1 Extragalaktische Astronomie

Mit der Auswertung von LOFAR-Daten der Radiogalaxie 3C338 wurde begonnen. Die Daten wurden in der Testphase des Interferometers unter Einbeziehung der internationalen Stationen gewonnen (A. Müller, Engels).

Anhand von Simulationen wurde der Einfluss differentieller Geschwindigkeitsfelder sowie von Ionisationsstrukturen im absorbierenden Medium auf die Bestimmung eventueller Variationen von Naturkonstanten untersucht. Die Ergebnisse sind auf neue Daten des Quasars HE0001-2340 angewandt worden (Prause).

Unter Verwendung neuer Quasarspektren aus einem ESO Large Program wurden detaillierte Analysen fortgeführt. Ziel der Untersuchung war die genauere Einschränkung einer möglichen Variation des Massenverhältnisses von Proton zu Elektron im frühen Universum anhand von Quasarabsorptionslinienspektren (Wendt).

2.2 Stellarastrophysik

Das monatliche Monitoring-Programm von 20 OH Masern in OH/IR-Sternen mit dem Nancay-Radioteleskop wurde fortgesetzt. Interferometrische Beobachtungen von drei Masern wurden während ihres Strahlungs-Maximums mit dem EVLA durchgeführt (Engels mit Gerard/Paris, Claussen/Socorro).

Die Untersuchung des Übergangs vom Asymptotischen Riesenast zum Planetarischen Nebel wird durch die Verdeckung der Zentralsterne durch zirkumstellaren Staub behindert. Mit Hilfe von ca. 100 Infrarot-Spektren des Spitzer Space Teleskops soll durch die Untersuchung der Staubeigenschaften nach Hinweisen auf den Entwicklungszustand des Zentralsterns gesucht werden (Gätgens, Engels).

Die Arbeiten zur hydrodynamischen Beschreibung der HII-Region des Doppelsternsystems α Sco (Antares) wurden abgeschlossen. Der Vergleich der Beobachtungen mit den Modellrechnungen zeigt, dass die in den Absorptionslinien von α Sco B beobachtete Multikomponentenstruktur teilweise aus Dichtestrukturen resultiert, die durch die heiße HII-Region erzeugt werden, die sich mit dem B-Stern durch den Wind der Primärkomponente bewegt. Darüber hinaus ergibt sich eine nicht-monotone Geschwindigkeitsverteilung, wodurch die Struktur der Linienprofile ebenfalls beeinflusst wird. Die resultierende Massenverlustrate beträgt $2 \times 10^{-6} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ und ist damit doppelt so hoch wie der auf einer sphärisch symmetrisch expandierenden zirkumstellaren Hülle basierende Wert. Die beobachtete [Fe II]-Linienemission kann nicht reproduziert werden, was vermutlich an der vereinfachten Behandlung des Strahlungstransports liegt. Allerdings wird die aus den Absorptionslinien abgeleitete Massenverlustrate durch die komplementäre Analyse der räumlichen Verteilung der beobachteten H α -Emission bestätigt (Braun, Baade, Reimers).

Die Bearbeitung der Beobachtungen des PN He 1-5 (FG Sge) wurde durchgeführt (Zusammenarbeit mit Dr. Papoušek, Tschechische Republik) und die entsprechende Publikation vorbereitet. Auch die Bearbeitung der Beobachtungen des Objekts BI Cru wurde fast durchgeführt. In der Serie "Emission-line objects of special interest" sollen in Abhandlungen der Sternwarte Hamburg auch weitere Objekte erscheinen (Kohoutek).

Mit Hilfe von PHOENIX Spektren wurde versucht, aus HRT-Spektren stellare Parameter zu bestimmen; es zeigt sich jedoch, dass hierfür neue HRT-Daten im roten Bereich notwendig sind. Des Weiteren wurde eine Untersuchung von CaII-S-Indizes, zusammengestellt aus verschiedenen Katalogen, durchgeführt. Es konnte eine Einhüllende für Hauptreihensterne, Unterriesen und Riesen definiert werden, so dass man einen minimalen S-Index in Abhängigkeit von B-V erhält. Die S-Indizes wurden in absolute Flüsse umgerechnet und der photosphärische Anteil abgezogen. Es konnte auch hier für Hauptreihensterne, Unterriesen und Riesen eine Einhüllende bzw. ein basaler Fluss definiert werden. Mit der Einführung eines neuen Aktivitätsindex, in dem der basale Fluss abgezogen ist, konnte auch eine Ver-

gleichbarkeit der Aktivitätslevel der verschiedenen Leuchtkraftklassen demonstriert werden (Mittag).

Im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes in Uppsala, Schweden wurden grundlegende Kenntnisse in der Verwendung der Software "Spectroscopy Made Easy" (SME) gesammelt. Die Software wurde anschließend erfolgreich am Institut installiert und eingesetzt. SME ermöglicht detaillierte Studien von hochaufgelösten, optischen Sternspektren. SME eignet sich somit zum Bestimmen fundamentaler stellarer Parameter. Die erworbenen Kenntnisse wurden u.a. bei der Untersuchung des aktiven Sterns CoRoT-2A angewendet (H. Müller, Wolter).

Der Einfluss und die Bestimmung von Randverdunkelungskoeffizienten wurde an einer Auswahl von Daten des Kepler-Weltraumteleskops untersucht. Dazu wurden diese Koeffizienten an den veröffentlichten Transit-Lichtkurven der Kepler-Planetenkandidaten bestimmt, um unter anderem systematische Abweichungen von der theoretischen Vorhersage dieser Koeffizienten auszuschließen. Die im Rahmen der Genauigkeit gemachte Bestätigung der theoretischen Vorhersage ist ein wichtiger Bestandteil bei der Analyse von Transit-Lichtkurven und den daraus abgeleiteten planetaren Größen (H. Müller, Wolter).

Die Analyse der Daten der im Rahmen einer multi-wellenlängen Beobachtung von Proxima Centauri mit XMM-Newton und UVES/VLT in Hinblick auf Magnetfeldmessungen, chromosphärische Aktivität (insbesondere Linienasymmetrien), koronale Charakteristika und sekundäre Flares wurde abgeschlossen (Fuhrmeister, Poppenhäger, Rudolf, Sairam).

Eine Analyse der optischen UVES/VLT-Daten als Teil einer multi-wellenlängen Beobachtung des AB Dor Systems wurde durchgeführt zur verbesserten Bestimmung der stellaren Parameter von AB Dor B und einer Analyse der chromosphärischen Aktivität (Fuhrmeister, Wolter).

Die im Juni 2010 mit dem UVES-Spektrographen am Very Large Telescope gewonnenen Spektren des aktiven Sterns CoRoT-2A wurden ausgewertet. Die hochaufgelösten Spektren ermöglichten eine detaillierte spektroskopische Charakterisierung des extrasolaren Planetensystems CoRoT-2. Insbesondere konnten mit verschiedenen Verfahren konsistente Abschätzungen zu Entfernung und Alter des Systems gewonnen werden. Zum ersten Mal wurde dabei auch die Natur des visuellen Begleiters geklärt, der höchstwahrscheinlich ein Teil des Sternsystems ist. Ebenfalls im Juni aufgenommene Daten des Chandra-Röntgenteleskops zeigen, dass die Korona von CoRoT-2A über erhebliche Röntgenleuchtkraft verfügt, wie sie für einen Stern dieses Alters typisch ist. Der aufgrund seiner Größe und Nähe zum Zentralstern zur Klasse der "Heißen Jupiter" gerechnete Planet sollte aufgrund der eintreffenden hochenergetischen Strahlung einen Massenverlust erleiden (Schröter, Czesla, Wolter, H. Müller, Huber, Schmitt).

Da sowohl die optischen Spektren als auch die Röntgendaten während eines Planetentransits aufgenommen worden sind, wurde in den Datensätzen nach Hinweisen auf zeitveränderliche Signaturen gesucht. Während die Röntgendaten aufgrund des vergleichsweise schwachen Signals keine signifikante Änderung zeigten, konnte in den optischen Spektren der Rossiter-McLaughlin-Effekt erstmalig in den Linienkernen chromosphärischer Calcium II-Emission nachgewiesen werden. Die detaillierte Untersuchung dieses Effektes ergab Hinweise auf eine messbar vergrößerte Ausdehnung der Chromosphäre von CoRoT-2A (Czesla, Schröter, Wolter, von Essen, Huber, Schmitt).

Die Untersuchung von Änderungen der Bahninklination des extrasolaren Planeten TrES-2b und die Suche nach Variationen der Transitzeiten konnten abgeschlossen werden. Dazu wurden sämtliche verfügbaren, mit bodengebundenen Teleskopen beobachteten Transit-Lichtkurven zusammen mit den zu diesem Zeitpunkt öffentlich zugänglichen Daten des Kepler-Weltraumteleskops in einem gemeinsamen Rahmen analysiert. Bei der Analyse wurde besonders auf eine gründliche Behandlung der Randverdunkelung und des Beitrags eines visuellen Begleitsterns Wert gelegt. Im Ergebnis können in früheren Untersuchungen beobachtete Änderungen der Inklination ausgeschlossen und auf systematische Effekte zu-

rückgeführt werden; die Kepler-Daten selbst zeigen schwache Hinweise auf deutlich kleinere Inklinationsänderungen (Schröter, Schmitt, H. Müller).

VLT/XSHOOTER-Beobachtungen von 20 Tauri Sternen wurden reduziert, eine Methode zur Entfernung der tellurischen Linien aus den Spektren mit Hilfe modellierter atmosphärischer Transmissionspektren entwickelt und mit der Auswertung der Daten begonnen (Rudolf).

Es wurde die solare Einstrahlung außerhalb der Erdatmosphäre (ACRIM II TSI) und am Erdboden (Mouna Loa Pyrheliometrie) mit der Sonnenfleckenzahl verglichen. Die TSI variiert stark nicht-linear mit der Fleckenzahl und nimmt bei hohen Zahlen wieder ab – ein Verhalten, wie es im statistischen Sinn auch von einem Ensemble sonnenähnlicher Sterne her bekannt ist. Die Amplitude der TSI-Variation beträgt hier allerdings nur 0,05% und nicht, wie bisher angenommen, 0,1-0,2%. Am Erdboden variiert die Einstrahlung wesentlich stärker, auch wenn der Jahresgang sowie der Einfluss zahlreicher Vulkanausbrüche aus den Pyrheliometerdaten heraus reduziert sind. Die reduzierten Daten zeigen signifikant den Fleckenzklus der Sonne wie auch eine Periode, die als Hale-Zyklus der Sonne interpretiert werden kann. Das gleiche Periodenmuster wurde in einer zeitgleich beobachteten Zeitreihe der kosmischen Strahlung (Kiel Neutron Monitor) gefunden. Es wird die Vermutung geäußert, dass die kosmische Strahlung, die mit der Sonnenaktivität variiert, die Transparenz der Erdatmosphäre triggert und somit die o.g. Verstärkung bewirkt (Hempelmann, in Zusammenarbeit mit W. Weber (Uni Dortmund)).

Eine vergleichende Studie der Röntgenemission von magnetischen Ap/Bp Sternen inklusive des prototypischen Sterns IQ Aurigae wurde anhand von Satelliteneobachtungen mit XMM-Newton und Chandra durchgeführt, um die Wechselwirkung von Sternenwind und Magnetfeld in diesen Objekten zu untersuchen (Robrade & Schmitt).

Im Rahmen des eROSITA-Satellitenprojektes wurden mehrere Studien zur Missionsdurchführung sowie der Erforschung von stellaren Objekten erstellt. Ergebnisse wurden u.a. in mehreren Beiträgen auf der ersten internationalen eROSITA Konferenz in Garmisch-Partenkirchen vorgestellt (Robrade, Schmitt).

2.3 Atmosphärenmodellierung

Im Folgenden werden veröffentlichte Ergebnisse beschrieben. Weitere Aspekte wurden im Rahmen von Dissertationen, Diplomarbeiten und Bachelorarbeiten untersucht.

Theorie des Strahlungstransports (Hauschildt, Jack, Seelmann, Wagner, Berkner, Clausius, Jimenez Torres):

Das selbst entwickelte 3D Strahlungstransportcode wurde um OpenCL Fähigkeiten erweitert. Damit laufen die Berechnungen auf entsprechenden Grafikkarten signifikant schneller (Hauschildt mit E. Baron).

Atmosphären kühler Sterne, Brauner Zwerge und Exoplaneten (Hauschildt, Witte, Wagner, Arias, Schweitzer, Clausius, Jiménez Torres):

Die Modelle von Exoplaneten werden im EChO (Exoplanet Characterisation Observatory) Programm verwendet werden (Hauschildt mit G. Tinetti und weiteren 131 Co-Autoren).

Es wurde versucht, verschiedene späte Zwerg- und Riesensterne spektrophotometrisch vom UV bis ins Sichtbare zu modellieren (Hauschildt mit C.I. Short).

Einzelne synthetische Spektren für typische Braune Zwerge und heiße Exoplaneten wurden dazu verwendet, die Detektierbarkeit in Radialgeschwindigkeitsmessungen im Infraroten zu untersuchen. Die besten Banden sind demnach das Y- und das J-Band (Witte und Hauschildt mit F. Rodler und 5 weiteren Co-Autoren).

Die neuesten synthetischen Spektren wurden zweimal zur Parameterbestimmung herangezogen. Einmal hochaufgelöst im Infraroten und einmal vom Optischen bis zum Infraroten. Die Übereinstimmung ist verglichen mit früheren Modellen sehr gut (Witte und Hauschildt

mit C. Helling, T. Barman und N. Heidrich), (Witte und Hauschildt mit C. del Burgo und 4 weiteren Co-Autoren).

Schließlich wurde auch mit aktuellen Modellspektren demonstriert, wie sie dazu beitragen, die Metallizität massearmer Sterne zu bestimmen und somit helfen, die chemische Entwicklung der Milchstraße zu verstehen (Schweitzer mit A. West und 6 weiteren Co-Autoren).

Supernovae (Hauschildt, Jack, Lexen):

Mit der zeitabhängigen Hydrodynamik, die für den Atmosphären-Code PHOENIX entwickelt wurde, wurden zeitabhängige Supernova-Lichtkurven berechnet (Jack und Hauschildt mit E. Baron).

Diese Methoden wurden auch auf Modelle exotischerer Explosionsmechanismen angewandt (Hauschildt mit S. De, E. Baron und F. Timmes).

Des Weiteren wurden Modelle und Modellspektren in folgenden Untersuchungen verwendet:

Es wurde untersucht, welche Mischungsweglänge am besten zu interferometrisch messbaren stellaren Parametern von Riesen passen (Hauschildt mit L. Piau, P. Kervella und D. Dib).

Bei der Entdeckung eines weiten Begleiters mit einem extrem kleinen Massenverhältnis zu HIP 78530 wurden Modellspektren zur Bestimmung der Effektivtemperatur herangezogen (Witte und Hauschildt mit D. Lafrenière, R. Jayawardhana, M. Janson und C. Helling).

Schließlich wurden auch Spektren verschiedener Auflösung in einen Analysecode für die GAIA Mission inkorporiert. Es wurden interne Konsistenzvergleiche durchgeführt und eine einfache Populationssynthese betrieben (mit Schweitzer, R. Sordo und 21 weitere Co-Autoren).

2.4 Sternentstehung

Entwicklung von Molekülwolken und Sternentstehungsregionen unter Berücksichtigung von ambipolarer Diffusion; In Zusammenarbeit mit Vázquez-Semadeni, Gómez (Morelia, Mexiko), Hennebelle (Paris), Klessen (Heidelberg), Duffin (Hamilton, Kanada); Vázquez-Semadeni et al.

Entstehung massereicher Sterne: Einfluss von ionisierender Strahlung und Magnetfeldern (Peters et al., Heidelberg).

Entstehung von protostellaren Scheiben und Antrieb von Gasausflüssen während der frühen Phase der Entstehung massereicher Sterne (Seifried et al.).

Entwicklung von Gasausflüssen während der protostellaren Phase bei massearmen Sternen (Duffin et al., Kanada).

Fragmentation von turbulenten Kernen mit Hinblick auf die Entstehung von massereichen Sternen: Einfluss verschiedener Anfangsbedingungen (Girichidis et al.).

Analyse von großskaligen Absorptionskarten in Hinblick auf die Entwicklung von Molekülwolken (Kainulainen et al., Heidelberg).

Analyse von Turbulenz-Simulationen mit Hinblick auf die statistische Verteilung des Massezu-Fluss-Verhältnisses (Bertram et al. Heidelberg).

Untersuchung der Zeitabhängigkeit von HII-Regionen mit Hilfe von Simulationsdaten (Galván-Madrid et al., CfA, USA).

2.5 Numerische Methoden

Untersucht wurde die Auflösungsabhängigkeit des turbulenten Dynamos während des Kollapses einer Gaswolke. Hier stellte sich heraus, dass die Jeans-Länge mit mindestens 30 Gitterzellen aufgelöst werden muss, um den Dynamo zu erzeugen (Federrath et al., Hei-

delberg).

Vergleich der Ergebnisse von zerfallender Turbulenz mit verschiedenen Simulationsprogrammen, in internationaler Zusammenarbeit (Kritsuk et al., San Diego, USA).

2.6 Kosmologie/Magnetfelder im Frühen Universum

Analytische Untersuchung von Magnetfeldverstärkung durch den turbulenten Dynamo für verschiedene Prandtl-Zahlen (Schober et al., Heidelberg).

Semi-analytische Untersuchung von Magnetfeldverstärkung während der Entstehung der ersten Sterne (Schleicher et al., Göttingen).

Untersuchung des Einflusses von Magnetfeldern auf die Re-ionisation des Universums und Implikationen auf mögliche Magnetfeldstärken (Schleicher et al., Göttingen).

Numerische Untersuchung der Effizienz des turbulenten Dynamos unter Einfluß verschiedener Turbulenzarten und Turbulenzstärken (Federrath et al., Heidelberg).

3 Akademische Abschlussarbeiten

Dissertationen

S. Witte	Simulation of atmospheric dust clouds
M. Wagner	Reflectance spectra of earth-like exoplanets
C. Liefke	Investigating different aspects of stellar activity: from elemental abundances in solar-like stars to giant flares on active M dwarfs
K. Poppenhäger	Magnetic Activity of planet hosting stars
A. Seelmann	3D radiative transfer in arbitrary velocity fields: The Eulerian approach
C. Schneider	X-ray studies of young stellar sources and their jets
K. Braun	Mass loss in α Scorpii – A hydrodynamic study of the extended envelope of Antares

Diplomarbeiten

M. Salz	Simulation and Analysis of Stellar Flares
S. Dahmke	Präzisionsspektroskopie an 1m-Teleskopen
S. Günzerodt	Exoplanetensuche durch Analyse von Fourierspektren
P. Lang	The dust content in the starburst and red halo regions of Blue Compact Galaxies as seen by Spitzer
A. Berkner	3D Radiative Transfer Simulation of Starspots in Stellar Atmospheres

Bachelor-Arbeiten

T. Heinemann	Modellatmosphären dunkler Sterne
M. Meyer	Overshooting-Variationen in M/L-Zwergen und ihr Effekt auf Staubwolkenbildung
A. Heise	Spektrallinien von Wassermolekülen in kühlen M-Sternen
C. Blohm	Messung des Dunkelverhaltens von Photomultipliern

4 Veröffentlichungen

4.1 In Zeitschriften und Büchern

Del Burgo,C., Despande,R., Martin,E.L., Zapatero Osorio,M.R., Witte,S., Helling,Ch., Hauschildt,P.H.: Physical parameters of a sample of M dwarfs from high-resolution near-infrared spectra, EPJWC 1604006 (2011)

- De, S., Baron, E., Timmes, F., Hauschildt, P.: Radiative Transfer Calculation Of Light Curves And Spectra For Type Ia SNe Models, AAS 21743424 (2011)
- Federrath, C., Chabrier, G., Schober, J., Banerjee, R., Klessen, R.S.: Mach Number Dependence of Turbulent Magnetic Field Amplification: Solenoidal versus Compressive Flows, Phys.Rev.L. **107** 4504 (2011)
- Federrath, C., Sur, S., Schleicher, D.R.G., Banerjee, R., Klessen, R.S.: A New Jeans Resolution Criterion for (M)HD Simulations of Self-gravitating Gas: Application to Magnetic Field Amplification by Gravity-driven Turbulence, ApJ **731** 62 (2011)
- Fuhrmeister, B., Lalitha, S., Poppenhaefer, K., Rudolf, N., Liefke, C., Reiners, A., Schmitt, J.H.M.M., Ness, J.-U.: Multi-wavelength observations of Proxima Centauri, A&A **534** 133–152 (2011)
- Galván-Madrid, R., Peters, T., Keto, E.R., Mac Low, M.-M., Banerjee, R., Klessen, R.S.: Time variability in simulated ultracompact and hypercompact H II regions, MNRAS **416** 1033 (2011)
- Girichidis, P., Federrath, C., Banerjee, R., Klessen, R.S.: Importance of the initial conditions for star formation - I. Cloud evolution and morphology, MNRAS **413** 2741 (2011)
- Hauschildt, P.H., Baron, E.: A 3D radiative transfer framework. VIII. Open CL implementation, A&A **533A** 127 (2011)
- Hengelmann, A., Weber, W.: Correlation Between the Sunspot Number, the Total Solar Irradiance, and the Terrestrial Insolation, Solar Physics, DOI 10.1007/s11207-011-9905-4 (2011)
- Jack, D., Hauschildt, P.H., Baron, E.: Theoretical light curves of type Ia supernovae, A&A **528** 141 (2011)
- Kainulainen, J., Beuther, H., Banerjee, R., Federrath, C., Henning, T.: Probing the evolution of molecular cloud structure. II. From chaos to confinement, A&A **530** 64 (2011)
- Kohoutek, L., Papoušek, J.: Emission-line objects of special interest, II. Photometry of FG Sge in 1971-1998, Abhandl. Hamburger Sternwarte XIV, Heft 3 (2011)
- Kozlov, M.G., Porsev, S.G., Reimers, D.: Sensitivity of the isotopologues of hydronium to variation of the electron-to-proton mass ratio, PhRvA 83e2123 (2011)
- Kritsuk, A.G., Nordlund, Å., Collins, D., Padoan, P., Norman, M.L., Abel, T., Banerjee, R., Federrath, C., Flock, M., Lee, D., and 6 coauthors: Comparing Numerical Methods for Isothermal Magnetized Supersonic Turbulence, ApJ **737** 13 (2011)
- Lafrenière, D., Jayawardhana, R., Janson, M., Helling, Ch., Witte, S., Hauschildt, P.H.: Discovery of an $\sim 23M_{Jup}$ Brown Dwarf Orbiting ~ 700 AU from the Massive Star HIP 78530 in Upper Scorpius, ApJ **730** 42 (2011)
- Levshakov, S.A., Kozlov, M.G., Reimers, D.: Methanol as A Tracer of Fundamental Constants, ApJ **738** 26 (2011)
- Peters, T., Banerjee, R., Klessen, R.S., Mac Low, M.-M.: The Interplay of Magnetic Fields, Fragmentation, and Ionization Feedback in High-mass Star Formation, ApJ **729** 72 (2011)
- Placco, V.M., Kennedy, C.R., Beers, T.C., Christlieb, N., Rossi, S., Sivarani, T., Lee, Y.S., Reimers, D., Wisotzki, L.: Searches for Metal-poor Stars from the Hamburg/ESO Survey Using the CH G Band, AJ **142** 188 (2011)
- Piau, L., Kervella, P., Dib, S., Hauschildt, P.: Surface convection and red-giant radius measurements, A&A **526** 100 (2011)
- Poppenhaefer, K., Schmitt, J.H.M.M.: A Correlation Between Host Star Activity and Planet Mass for Close-in Extrasolar Planets?, ApJ **735** 59 (2011)
- Poppenhaefer, K., Robrade, J., Schmitt, J.H.M.M.: Coronal properties of planet-bearing stars,

- A&A **529** 1 (2011)
- Poppenhaeger, K., Lenz, L.F., Reiners, A., Schmitt, J.H.M.M., Shkolnik, E.: A search for star-planet interactions in the ν Andromedae system at X-ray and optical wavelengths, A&A **528** 58 (2011)
- Robrade, J., Schmitt, J.H.M.M.: New X-ray observations of IQ Aurigae and α^2 Canum Venaticorum. Probing the magnetically channeled wind shock model in A0p stars, A&A **531** 58 (2011)
- Rodler, F., Del Burgo, C., Witte, S., Helling, Ch., Hauschildt, P.H.: Detecting planets around very cool dwarfs at near infrared wavelengths with the radial velocity technique, A&A **532** 31 (2011)
- Schneider, P.C., Günther, H.M., Schmitt, J.H.M.M.: The X-ray puzzle of the L1551 ORS 5 jet, A&A **530** 123 (2011)
- Schröter, S., Czesla, S., Wolter, U., Müller, H.M., Huber, K.F., Schmitt, J.H.M.M.: The corona and companion of CoRoT-2a. Insights from X-rays and optical spectroscopy, A&A **532** 3 (2011)
- Seifried, D., Banerjee, R., Klessen, R.S., Duffin, D., Pudritz, R.E.: Magnetic fields during the early stages of massive star formation - I. Accretion and disc evolution, MNRAS **417** 1054 (2011)
- Vázquez-Semadeni, E., Banerjee, R., Gómez, G.C., Hennebelle, P., Duffin, D., Klessen, R.S.: Molecular cloud evolution - IV. Magnetic fields, ambipolar diffusion and the star formation efficiency, MNRAS **414** 2511 (2011)
- Vázquez-Semadeni, E., Gómez, G., Banerjee, R., Hennebelle, P., Duffin, D.: Molecular Cloud Evolution IV. Magnetic Fields and Ambipolar Diffusion, AAS 21743436 (2011)
- Wendt, M., Molaro, P.: Robust limit on a varying proton-to-electron mass ratio from a single H₂ system, A&A **526**, A96 (2011)
- Witte, S., Helling, Ch., Barman, T., Heidrich, N., Hauschildt, P.H.: Dust in brown dwarfs and extra-solar planets. III. Testing synthetic spectra on observations, A&A **529** 44 (2011)
- Worseck, G., Prochaska, J.X., McQuinn, M., Dall'Aglio, A., Fechner, C., Hennawi, J.F., Reimers, D., Richter, P., Wisotzki, L.: The End of Helium Reionization at $z \sim 2.7$ Inferred from Cosmic Variance in HST/COS He II Ly α Absorption Spectra, ApJ **733** 24 (2011)
- #### 4.2 Konferenzbeiträge
- Engels, D., Heidmann, B.: The Hamburg Database of Circumstellar OH Masers, in Proc. of the conference "Why Galaxies Care about AGB Stars II: Shining Examples and Common Inhabitants", Eds. F. Kerschbaum, T. Lebzelter, & R.F. Wing, ASPC 445, p. 323 (2011)
- Federrath, C., Banerjee, R., Seifried, D., Clark, P.C., Klessen, R.S.: Implementing and comparing sink particles in AMR and SPH, Proc. of the IAU, IAU Symposium Vol. 270 p. 425-428 (2011)
- Klessen, R.S., Peters, T., Banerjee, R., Mac Low, M.-M., Galván-Madrid, R.: Modeling High-Mass Star Formation and Ultracompact H II Regions, Proc. of the IAU, IAU Symposium Vol. 270 p. 107-114 (2011)
- Robrade, J.: X-ray emission from Ap/Bp stars – Bridging cool and hot stars, talk given at "The X-ray Universe 2011", Berlin (online-Veröffentlichung) (2011)
- Robrade, J., Schmitt, J.H.M.M.: eROSITA and the solar neighborhood – nearby stars in X-rays, Poster at the 1st. Int. eROSITA conference, Beiträge zu: Massive stars as seen with eROSITA (Rauw, Naze, Robrade, Schmitt), Simulating the eROSITA sky: exposure, sensitivity, and data reduction (Brunner, ... Robrade et al.) (online-Veröffentlichung)

(2011)

Wendt, M., Molaro, P.: Robust limit on a varying proton-to-electron mass ratio from a single H_2 system, *From Varying Couplings to Fundamental Physics, Astrophysics and Space Science Proceedings*, 89–102 (2011)

Winnberg, A., Brand, J., Engels, D.: Water Vapour Masers in the Mira Variable U Herculis, in *Proc. of the conference “Why Galaxies Care about AGB Stars II: Shining Examples and Common Inhabitants”*, Eds. F. Kerschbaum, T. Lebzelter, & R.F. Wing, ASPC 445, p. 375 (2011)

P. Hauschildt