

# Heidelberg-Königstuhl

## Landessternwarte

Königstuhl, 69117 Heidelberg  
Tel. (06221) 509-0; Telefax: (06221) 509-202  
E-Mail: [Postmaster@lsw.uni-heidelberg.de](mailto:Postmaster@lsw.uni-heidelberg.de)  
WWW: <http://www.lsw.uni-heidelberg.de>

### 1 Personal und Ausstattung

#### 1.1 Personalstand

##### *Direktoren und Professoren:*

Prof. Dr. I. Appenzeller [-292], Prof. Dr. M. Camenzind [-262], Prof. Dr. J. Krautter [-209], Prof. Dr. D. Labs (i.R.) [-230], Prof. Dr. B. Wolf [-213].

##### *Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. M. Dietrich (SFB 439), Dr. W. Fürtig [-232] (BMBF), Dr. J. Heidt [-204] (SFB 439), Dr. A. Hujeirat [-263] (DFG), Dr. A. Kaufer (DFG), Dr. R. Khanna, Dr. G. Klare (i. R.) [-208], Dr. H. Mandel [-234], Dr. D. Mehlert [-203] (SFB 439), Dr. C. Möllenhoff [-210], Dr. R. Östreicher [-211], Dr. K. Otterbein (BMBF), Dr. J. Peitz [265] (SFB 439), Dr. T. Rivinius [-258], Dr. habil. H.-M. Schmid [-222] (DFG), Dr. W. Seifert [-232] (BMBF), Dr. O. Stahl [-231], Dr. E. Sutorius [-233] (BMBF), Dr. Th. Szeifert (BMBF), Dr. habil. S. Wagner [-212].

##### *Doktoranden:*

Dipl.-Phys. H. Bock [-223], Dipl.-Phys. E. Breitmoser [-255] (DFG), Dipl.-Phys. Th. Gäng, Dipl.-Phys. J. Gracia [-254] (SFB), Dipl.-Phys. M. Krause [-254] (SFB), Dipl.-Phys. M. Kümmel, Dipl.-Phys. M. Mainz [-236] (SFB), Dipl.-Phys. S. Noll [-203], Dipl.-Phys. M. Pfeiffer [-258], Dipl. Phys. D. Schäfer (DFG), Dipl. Phys. J. Schweickhardt (DFG), Dipl.-Phys. A. Schweitzer, Dipl.-Phys. S. Spindeldreher [-255], Dipl.-Phys. M. Thiele [-265] (DFG), Dipl.-Phys. S. Tubbesing [-237], Dipl.-Phys. K. Wilke.

##### *Diplomanden:*

R. Haffa, A. Korn, Ch. Maier, A. Müller, H. Müller, A. Reiners, O. Schnurr.

##### *Sekretariat und Verwaltung:*

U. Anslinger [-291], E. Bär [-201], M. Böse [-200], B. Wright (z.Z. beurlaubt).

##### *Technisches Personal:*

S. Abawi [-216], M. Darr [-228], B. Farr [-206], C. Hartlieb, G. Hille (DLR), M. Lehmitz [-235] (BMBF), R. Mohr [-235] (BMBF), H. Radlinger [-218], F. Ruzicka [-217], L. Schöffner [-216], J. Tietz [-253]; M. Welker-Scholl [-215], S. Zinser [-226], Th. Zinser [-226].

## 1.2 Personelle Veränderungen

Herr Hartlieb wurde nach langjähriger Tätigkeit als Leiter der Mechanik-Werkstatt im Mai in den Ruhestand verabschiedet. Die Herren Dietrich, Haffa, Kaufer, Khanna, Korn, Maier, Otterbein, Rivinius, Schweizer und Szeifert verließen das Institut, um Stellen an anderen astronomischen Forschungseinrichtungen oder in der Industrie anzutreten. Neu eingestellt wurden Frau Mehlert sowie die Herren Hille, Lehmitz, Mohr, Peitz und Sutorius.

## 2 Gäste

Im Rahmen des wissenschaftlichen Austauschprogramms zwischen der MPG und der Chinesischen Akademie der Wissenschaften arbeitet seit dem 1.2.1999 Frau Xu Wenli aus Nanjing am Institut. Außerdem hielten sich im Rahmen von wissenschaftlichen Kooperationen folgende Kollegen zu Gastaufenthalten unterschiedlicher Länge an der Sternwarte auf:

Dr. H. Aller, Michigan, USA  
 Dr. M. Aller, Michigan, USA  
 Dr. G. Bicknell, Canberra, Australien  
 Dr. Th. Boller, Garching  
 Dr. A. Chen, GSFC, USA  
 Dr. P. Hauschild, Athens, USA  
 Dipl. Phys. A. Heines, Jena  
 Dr. I. Jankovics, Budapest/Szombathely, Ungarn  
 Dr. S. Kikuchi, Tokio, Japan  
 Dip.-Phys. J. Klare, Bonn  
 Dr. J. Kovacs, Szombathely, Ungarn  
 Dr. O. Kurtanidze, Tbilissi, Georgien  
 Dr. M. Mattox, Boston, USA  
 MSc. M. Rengel, Merida, Venezuela  
 Dr. P. Skelton, Leeds, UK  
 Dr. Stanislav Štefl, Ondreov, Tschechische Republik  
 Dr. L. Wisotzki, Edinburgh, UK

## 3 Wissenschaftliche Arbeiten

### 3.1 Instrumentelle Entwicklungen

Die Arbeiten an den FORS-Instrumenten für das ESO-VLT wurden im Berichtsjahr mit der Fertigstellung von FORS 2 fortgesetzt. Das Instrument wurde nach Abschluß der Simulator-tests im September nach Chile transportiert und im November am Unit-Teleskop Nr. 2 (Kueyen) des VLT auf Paranal installiert und in Betrieb genommen. Testbeobachtungen im November ergaben ähnlich gute Eigenschaften wie bei FORS 1 und resultierten in Daten ausgezeichneter Qualität. Parallel dazu wurde die Entwicklung weiterer Komponenten für die Spektrooptik von FORS fortgesetzt (Appenzeller, Fürtig, Schöffner, Seifert, Stahl, Sutorius, in Zusammenarbeit mit den Universitäts-Sternwarten Göttingen und München).

Das FEROS-Projekt wurde 1999 erfolgreich abgeschlossen. Die vollständige Dokumentation des Instrumentes und aller zugehörigen Systeme wurde als HTML-Dokument auf CD-ROM an ESO geliefert und ist auch on-line auf dem WWW zugänglich. Alle wissenschaftlichen Beobachtungen wurden von der automatischen Pipeline ausgewertet und stehen auf einem Datenbankserver zur Verfügung. Die Commissioning-Daten aus dem Jahr 1998 wurden entsprechend der ESO-Policy öffentlich zugänglich gemacht. Ein Bericht über die Commissioning-Ergebnisse wurde im „Messenger“ publiziert (Kaufer, Hartlieb, Schöffner, Seifert, Stahl, Tubbesing, Wolf).

In Zusammenarbeit mit dem Astrophysikalischen Institut Potsdam setzte Herr Seifert die Entwicklung des Autoguider/Wavefrontsensor Systems des LBT-Teleskops fort. Dabei wurde das optische Konzept aktualisiert und erweitert, um auch den Einsatz von Rayleigh Beacons möglich zu machen.

Die Vorbereitungen für das Weltraum-Interferometrieprojekt mit dem DIVA-Satelliten wurden mit einer Detektorstudie und einer Optimierungsstudie in Zusammenarbeit mit dem ARI, der DASA, KT, OHB, und dem DLR/GESOC fortgesetzt (H. Mandel, W. Seifert, S. Wagner, zusammen mit U. Bastian und S. Röser, ARI).

In Zusammenarbeit mit dem MPIA, dem MPE (Garching), dem Astronomischen Institut der Universität Bochum (AIRUB) und der Fachhochschule für Technik und Gestaltung in Mannheim wurde die 1998 begonnene Entwicklung eines NIR-Spektrographen und Kamera für das LBT fortgesetzt (H. Mandel, W. Seifert, W. Xu, R. Mohr, M. Lehmitz, I. Appenzeller). Ein kick-off Meeting, unter Beteiligung amerikanischer Partner, wurde am 19./20. April durchgeführt. Die offizielle Förderung des Projekts durch das BMBF begann im Juli 1999.

Bereits in der ersten Jahreshälfte wurde ein erstes optisches Konzept für die geplanten Beobachtungsmodi erstellt (W. Xu, W. Seifert). Ein „Preliminary Optical Design“ wurde bis Ende 1999 erstellt und dem aktuellen Mechanikdesign für das Instrument angepasst. Seit Mai 1999 untersuchte die Fachhochschule für Technik und Gestaltung im Rahmen mehrerer Studien-, Diplom- und Semesterarbeiten die mechanische Auslegung des Instruments, den Aufbau des Dewars und verschiedene kryogene Bewegungsmechanismen (P. Weiser, R. Mohr, H. Mandel). Bis Ende 1999 wurde ein „Mechanical Predesign“ für LUCIFER entwickelt (R. Mohr, P. Weiser). Ausserdem wurde in Zusammenarbeit mit dem MPIA und dem AIRUB ein „Electronics Predesign“ und ein „Software Predesign“ entwickelt. Es wurde vereinbart, daß sowohl für die Steuerungs- als auch für die Ausleseelektronik weitgehend vom MPIA entwickelte und erprobte Elektronikkomponenten eingesetzt werden sollen. Die Entwicklung und der Aufbau dieser Komponenten liegt in der Verantwortung des MPIA, die Einbindung in eine graphische Benutzeroberfläche ist Aufgabe des AIRUB (B. Grimm, M. Lehmitz, R. Lemke).

In Ergänzung zu der Untersuchung eines astrometrischen Kleinsatelliten arbeitet die Landessternwarte auch bei der Untersuchung des Instrumentenkonzeptes der Interferometriemission GAIA mit (Wagner).

Die Beobachtungen der DENIS-Himmelsdurchmusterung im nahen Infrarot (unter der Federführung des Observatoriums Paris-Meudon) wurden im Berichtsjahr weiter fortgesetzt (Appenzeller, Wagner).

### 3.2 Sonnensystem

Die Vorbereitungen der Anschluß-Mission für das SOLSPEC-Sonnenspektroskopie-Experiment auf der Internationalen Raumstation wurden weiter fortgesetzt. Hierzu wurde unter anderem der Schwarze Körper des Instituts umgebaut und modernisiert (Labs, Mandel, Hille, zusammen mit G. Thuillier und M. Hersé, Service d'Aéronomie du CNRS).

### 3.3 Sternentstehung und junge Sterne

Herr Wichmann (Hamburg) und Herr Krautter beendeten in Zusammenarbeit mit mehreren anderen Kollegen die detaillierte Untersuchung von WTTS-Kandidaten im Sternentstehungsgebiet Taurus-Auriga mit Hilfe von hochauflösenden Echelle-Spektren. Etwa zwei Drittel der untersuchten Objekte erwiesen sich als bona-fide Vorhauptreihensterne. Ein Vergleich der Li-Absorptionslinien der Vorhauptreihenobjekte mit denen von Sternen der Plejaden, zeigt, daß praktisch alle beträchtlich jünger als die Plejadensterne sind. Die Radialgeschwindigkeiten der Objekte sind konsistent mit denjenigen der CTTS in Taurus-Auriga. Wie früher schon für viele andere WTTS gefunden, sind auch die Objekte in Taurus-Auriga mit dem Gould-Belt assoziiert.

In Zusammenarbeit mit R. Wichmann (Hamburg) setzte Herr Krautter die Suche nach Vorhauptreihensternen niedriger Masse in der Großen Magellanschen Wolke fort. Hierzu wurden mit SOFI am NTT JHK-Aufnahmen von Gebieten in Dunkelwolken der LMC aufgenommen. Einige der auf Grund ihrer IR-Farben identifizierten Kandidaten wurden Anfang Dezember mit FORS1 am VLT spektroskopiert.

Herr Krautter setzte seine Zusammenarbeit mit R. D. Gehrz, J. Nollenberg, T. Jones (Minneapolis) und F. Low (Tucson) zur Untersuchung des Vorhauptreihen-Vielfach-Systems HD 98800 fort. Aufnahmen im thermischen IR (5, 10  $\mu\text{m}$ ) zeigen, daß der Staub, der um eine der beiden Komponenten gefunden wird, die Eigenschaften einer primitiven Zodiakallicht-Wolke besitzt.

Die Theorie der Bildung massearmer Sterne, sowie der Erzeugung und Ausbreitung ihrer Jets wurde in der Gruppe von Herrn Camenzind weiter entwickelt. Diese Arbeiten werden im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes *Sternentstehung* durchgeführt. Herr Hujerirat untersuchte numerisch die früheren und späteren Phasen des Kollapses von Molekülwolken. Hier sollen die Effekte von starken Magnetfeldern, Selbst-Gravitation, Rotation, Grad der Ionisation als auch von magnetisch-getriebener Turbulenz durch 3D axialsymmetrische zeitabhängige Simulationen analysiert werden.

In einer Kollaboration mit Herrn Burkert (MPIA, Heidelberg) und Herrn Mayers (CfA, Mass.) wurde die Möglichkeit untersucht, ob ein *Runaway* die turbulente Dissipation in der Zentralregion einer Wolke tatsächlich Druck-getriebene *Inflows* verursachen könnte. Solche *Inflows* sind im dichten Kern von L1544 (Taurus-Region) beobachtet worden. In diesen Studien wurde gezeigt, daß die ambipolare Diffusion die Dissipationsprozesse der Turbulenz stark beeinflusst. Die Möglichkeit, magnetisch-getriebene Ausflüsse in den früheren Phasen des Kollapses zu erzeugen, wenn das Medium noch schwach ionisiert ist, wurde ausgeschlossen.

In einer weiteren Studie mit Herrn Yorke (JPL) wurde untersucht, ob eine Korrelation zwischen dem Ionisationsgrad des Mediums einer Wolke und der Ansammlung von Materie im Zentralbereich, die zu der Entstehung eines Protosterns führen sollte, bestehen kann. Diese Analyse hat gezeigt, daß hoch-ionisierte, magnetisch sub-kritische Wolken sehr langsam kontrahieren, was zur Folge hat, daß ein massereicher Protostern im Zentralbereich der Wolke entstehen kann. Außerdem ist Fragmentation in schwach ionisierten Wolken im Vergleich zu stark ionisierten wahrscheinlicher.

Schliesslich hat Herr Hujerirat zusammen mit Herrn Rannacher (Angewandte Mathematik, Heidelberg) neue numerische Algorithmen entwickelt. In dieser Arbeit wurde ein sehr effizienter und robuster zeit-impliziter Löser für das radiative magnetohydrodynamische Gleichungssystem vorgestellt. Mit diesem numerischen Verfahren kann man stationäre, bzw. quasi-stationäre Lösungen eines Problems suchen.

Frau Breitmoser setzte ihre Arbeit über die Emission und Winde bei T Tauri-Sternen fort. Der Einfluss der Form der magnetischen Flussröhren auf die Lage des Alfvén- und des schnellen magnetosonischen Punktes für eine kalte Windlösung wurde genauer untersucht. Qualitativ sehr ähnliche Verläufe der Flussröhren, die hauptsächlich für kleine Entfernungen vom Stern Unterschiede aufweisen, haben Einfluss auf die Windbeschleunigung, die asymptotische Windgeschwindigkeit und die Form der kritischen Flächen.

Um ein physikalisch konsistentes Modell für die Berechnung der Verbotenen Emissionslinien von T Tauri-Sternen zu gewinnen, wurden Plasmageschwindigkeit, Dichte, Temperatur und Ausflussgebiet für ein achsensymmetrisches, stationäres, ideales MHD-Modell berechnet. Für den drei-dimensionalen Strahlungstransport können Jetkontinuum und Sternkontinuum berücksichtigt werden. Dabei werden die Absorptionskoeffizienten für Linie und Jetkontinuum auf atomphysikalischer Ebene berechnet. Die Hinzunahme des stellaren Kontinuums hat einen nicht vernachlässigbaren Einfluss auf das berechnete Linienprofil, wohingegen das Jetkontinuum vernachlässigbar gering ist.

Die Promotion von Herrn Thiele zum Thema *Numerische Simulationen protostellarer Jets* ist zum Abschluß gebracht worden. Die Simulationen beruhen auf dem 3D-MHD-Programm NIRVANA von Udo Ziegler, das durch eine Beschreibung der Nichtgleichgewichts-Kühlung des Jetplasmas erweitert wurde. Nichtgleichgewichts-Kühlung beeinflusst auf der einen Seite die globale Struktur der Jets und erlaubt zum anderen, direkt beobachtbare Größen wie etwa die Emission in einer ganz bestimmten Linie zu erhalten.

Es wurden im Hinblick auf die Frage nach der Relevanz der verschiedenen Faktoren für die Ausbildung der charakteristischen Struktur und der Stabilität der Jets Simulationen dreidimensionaler Jets mit und ohne Magnetfelder, bzw. mit und ohne Linienkühlung durchgeführt. Die Simulationen zeigen, daß ein ungeradliniger Verlauf nach Art der beobachteten Jets dadurch erreicht werden kann, daß der Jet, der dynamisch bedeutsame Magnetfelder trägt, in ein inhomogenes Medium hineinläuft. Das inhomogene Medium regt dabei magnetische Knick-Instabilitäten an, die zu einer Auslenkung des Jetstrahls ohne dessen Destruktion führen. Im Falle nicht-magnetischer Jets führt die Inhomogenität des umgebenden Mediums lediglich zur Anregung starker Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten, die ohne Dämpfung durch Linienkühlung sogar die Destruktion des Jetstrahls verursachen. Weiterhin ergibt sich erst durch das Zusammenwirken von Linienkühlung und Magnetfeldern eine longitudinale Ausdehnung des Jetkopfes, die im Bereich der beobachteten Werte liegt.

In einem Übersichtsartikel hat Herr Camenzind das gegenwärtige Verständnis der Entstehung und Ausbreitung der Jets junger Sterne dargestellt. Es wird insbesondere auf die Rolle der Magnetfelder eingegangen, die sowohl bei der Entstehung, wie auch bei der Ausbreitung von entscheidender Bedeutung sind.

### 3.4 Röntgenquellen, Kompakte Objekte, Novae, Symbiotische Sterne

Beim Projekt der optischen Identifikation von ROSAT-Survey-Quellen wurde die statistische Auswertung der Ergebnisse abgeschlossen und publiziert (Krautter, Appenzeller in Zusammenarbeit mit F.-J. Zickgraf, Hamburg, I. Thiering, MPIA und W. Voges, MPE).

In Zusammenarbeit mit S. Hubrig (Potsdam), J. Matthews (Vancouver) und D. Lemi-gnant (ESO) suchte Herr Krautter nach nahen Begleitern um röntgenemittierende späte B-Sterne. Hierzu wurden Nah-Infrarot-Aufnahmen mit ADONIS, dem adaptiven Optik-System der ESO, aufgenommen. Da von späten B-Sternen keine (meßbare) Röntgenstrahlung erwartet wird, sind die wahrscheinlichste Quelle für die Röntgenstrahlung bisher nicht nachgewiesene aktive Vorhauptreihensterne. Solche nahen Begleiter konnten bei etwa 40 % der untersuchten Objekte gefunden werden.

Die polarimetrischen Möglichkeiten des FORS1-Fokalreduktors am VLT wurden genutzt, um die zeitintegrierte Polarisation von drei optischen Pulsaren zu ermitteln. Der PSR 1509-, der Vela- und der LMC-Pulsar wurden im R-Band polarimetrisch untersucht. In allen drei Fällen wurde eine signifikante Polarisation des optischen Gegenstücks beobachtet. Dies illustriert zum einen, daß im optischen Wellenlängenbereich der Positionswinkel keine  $180^\circ/360^\circ$ -Änderung im Maximum des optischen Pulses durchläuft (was zu einer Aufhebung der Netto-Polarisation in zeitintegrierten Messungen führen würde) und zeigt zweitens, daß die optische Emission nichtthermischen Ursprungs ist (Wagner).

Die polarimetrische Untersuchung des LMC Pulsars wurde genutzt, um den plerionischen Synchrotronnebel um diesen, dem Krebsnebel ähnlichen Supernovaüberrest zu studieren. Der Nebel ist hoch polarisiert. Die Struktur konnte auf Winkelskalen von  $1''$  aufgelöst werden und zeigt eine toroidale Konfiguration. Die höchste Polarisation wird dort beobachtet wo auch die Flächenhelligkeit der 1-keV-Röntgenemission ein Maximum annimmt. Es ist noch unklar, ob dieses Maximum durch ein besonderes Maximum der Elektronendichte hervorgerufen wird (Wagner).

Herr Östreicher setzte seine Untersuchungen von Weißen Zwergen mit starken Magnetfeldern fort.

Herr Krautter war aktiv beteiligt am Nova-ToO-Team (Starrfield, Gehrz, Truran, Shore, Evans, Woodward u. a.). Von diesem wurden im Dezember mit CHANDRA Röntgenbeobachtungen der Nova V382 Vel 1999 durchgeführt. Eine vorläufige Auswertung der Daten zeigt, daß V382 Vel eine extrem starke weiche Komponente besitzt, während eine härtere Komponente, die durch Emission geschockter Materie entsteht, vorläufig nicht gefunden werden konnte. Im UV-Bereich wurden von derselben Gruppe spektroskopische Beobachtungen mit dem HST an drei unterschiedlichen Epochen durchgeführt. Bei P-Cygni-Profilen von Resonanzlinien wurden sehr hohe Expansionsgeschwindigkeiten von bis zu 5000 km/sec gefunden.

In Zusammenarbeit mit S. Starrfield (Tempe), J. Truran (Chicago) R. Gehrz, M. Schuster (Minneapolis), C. Woodward und A. Evans (Keele) wurde die Auswertung der Nahinfrarot-Aufnahmen mit dem HST und NICMOS fortgesetzt. Die Reduktion der HST-NICMOS-Daten wurde im Berichtszeitraum nahezu abgeschlossen. Sie erwies sich als aufwendiger, als vorher vermutet wurde; insbesondere die Korrektur mit der Punktverbreiterungsfunktion bereitete gewisse Probleme, die jetzt jedoch überwunden werden konnten. Es zeigte sich, daß bei allen vier Novae Hüllenemission nur in Linienfiltern, nicht aber im Kontinuum nachgewiesen werden konnte. Erstaunlicherweise konnte bisher auch bei keiner Nova CO-Emission nachgewiesen werden.

Herr Schmid ist an einem spektroskopischen Langzeitprogramm über Symbiotische Sterne der Gruppe von Prof. H. Nussbaumer (ETH Zürich) beteiligt. In Rahmen dieser Zusammenarbeit wurden die Daten des bedeckenden symbiotischen Systems FG Ser ausgewertet. Aus der Radialgeschwindigkeitskurve und einer Bedeckungsanalyse konnten die Bahnparameter für dieses System bestimmt werden. Weiter wurden der Radius, die Leuchtkraft und die Temperatur des Roten Riesen abgeleitet. Ein Vergleich mit theoretischen Modellen im HR-Diagramm ergab als Schlußresultat die Massen für den Weißen Zwerg und den Roten Riesen. Mit dieser und früheren Massenbestimmungen im Rahmen dieses Projekts zeichnet sich nun ein klareres Bild über die Massenverteilung der Komponenten in symbiotischen Doppelsternen ab. Die Weißen Zwerge haben Massen zwischen 0.4 und 0.6  $M_{\odot}$ , während die Massen der Roten Riesen im Bereich 1–4  $M_{\odot}$  liegen. Die niedrigen Massen für die Weißen Zwerge sprechen gegen die Möglichkeit, daß durch Massen-Akkretion die Chandrasekhar-Grenzmasse erreicht werden kann. Damit sind Symbiotische Systeme keine guten Kandidaten für Typ Ia Supernovae.

Herr Schmid und Herr Krautter haben in Zusammenarbeit mit R. Corradi (IAC Teneriffa) und H. Schild (ETH Zürich) spektropolarimetrische Beobachtungen der symbiotischen Nova HM Sge ausgewertet. Für dieses System wurden im Sommer 1998 mit dem 4.2-m-William-Herschel-Teleskop zum erstenmal die Raman-gestreuten O VI Linien entdeckt. Es konnte gezeigt werden, daß das Auftauchen dieser Linien direkt zusammenhängt mit einer plötzlichen, starken Abnahme der zirkumstellaren Staubabsorption. Damit sank die UV-Opazität in der neutralen Zone drastisch, so daß nun Raman Streuung der O VI UV-Linien durch  $H^{\circ}$  möglich ist. Aus der Streupolarisation in den Raman-Linien konnte die Orientierung der Doppelsternachse in HM Sge bestimmt werden. Ein Vergleich mit Radiokarten und optischen Beobachtungen des zirkumstellaren Nebels zeigt, daß Masseausströmungen aus diesem System bevorzugt in Richtungen parallel und senkrecht zur Doppelsternachse stattfinden.

### 3.5 Heiße Sterne

Im Berichtsjahr wurde FEROS am 1.52-m-Teleskop an ESO übergeben und routinemäßig für Gastbeobachter angeboten. Der Großteil der garantierten Beobachtungszeit wurde im Januar und Juli genutzt. Außerdem konnten 64 Nächte (in der Zeit vom Mai bis Juli) am ESO-50-cm-Teleskop für Beobachtungen mit HEROS mit Mitteln der DFG und des Förderkreises der Landessternwarte erworben werden. Die FEROS- und HEROS-Zeiten wurden genutzt, um die nachfolgend geschilderten, zum Teil schon über viele Jahre laufenden spektroskopischen Überwachungsprogramme heißer Sterne fortzuführen.

Mit FEROS wurden die LBVs der Magellanschen Wolken erstmals über den gesamten Wellenlängenbereich bei sehr hoher Auflösung spektroskopiert. Von besonderer Bedeutung waren die Beobachtungen von S Dor, für den nochmals ein Helligkeitsanstieg berichtet wurde, verbunden mit einer Änderung des Spektraltyps zu einem F-Stern, d. h. dem spätesten Spektraltyp, der je für S Dor beobachtet wurde. Dank der hohen Auflösung der FEROS-Spektren konnten detaillierte Substrukturen in den Linienprofilen aufgelöst werden, die auf sehr komplexe hydrodynamische Prozesse hinweisen. Daneben sind die Spektren von R127 der GMW von besonderem Interesse, der gegenwärtig nach einer langen Ausbruchphase (15 Jahre) einen rasanten Helligkeitsabfall aufweist. Da beide Objekte seit ca. 15 Jahren (erst mit CASPEC, jetzt mit FEROS) hochoflösend von uns spektroskopiert worden sind, können diese Entwicklungen detailliert untersucht werden (Stahl, Wolf, Kaufer und Szeifert).

Die A-Hypergiganten R45 (A0Ia-O) der KMW und R76 (A3Ia-O) der GMW, die leuchtkräftiger als die bekannten galaktischen A-Überriesen sind, sind besonders wichtig im Zusammenhang mit der Wind-Momentum-Luminosity-Relation heißer Sterne. Die im Rahmen unserer FEROS-Kampagnen ermittelten Zeitskalen der spektralen Variationen von 50 bis 100 Tagen sind für diese extremen Sterne länger als für die galaktischen A-Überriesen (Kaufer, Stahl, Wolf, Rivinius und Szeifert).

Im Rahmen seiner Doktorarbeit analysierte Herr Tubbesing die im Vorjahr mit FEROS gewonnenen Daten des frühen B-Hypergiganten R81 der GMW. Die Bahnparameter der P-Cygni-ähnlichen Hauptkomponente konnten bestimmt werden. Dabei zeigte sich, daß es sich um ein stark exzentrisches System ( $e \approx 0.56$ ) handelt. Eine Abschätzung des Massenverhältnisses zu  $M_1/M_2 \approx 5$  deutet zudem auf ein enges System hin, bei dem Massenüberfluss stattfinden kann. Dieses Szenario ist in guter Übereinstimmung mit einem auffälligen Feature in den Spektren, welches zum Zeitpunkt des photometrischen Hauptminimums (Bedeckung der Hauptkomponente) beobachtet wird. Weiterhin zeigt die Hauptkomponente Linienprofilvariationen mit einer Periode von  $\approx 11$  Tagen, die als Pulsation interpretiert werden. Die Analyse der Spektren erbrachte bislang keine Identifizierung der schwächeren Komponente (Tubbesing, Schmid, Wolf, Kaufer).

Im Berichtsjahr wurde auch die langfristige Beobachtungskampagne des extremen Objekts  $\eta$  Car verstärkt fortgesetzt. Dazu wurde ein Teil der garantierten Zeit des FEROS-Spektrographen genutzt sowie zwei Monate Beobachtungen des HEROS-Spektrographen am ESO-50-cm-Teleskop. Die Auswertung von Daten früherer Jahre ergab eine komplette Phasenabdeckung des 5.52-Jahres-Zyklus der scharfen Emissionslinien. Darüberhinaus konnte in Daten von 1997 eine zu den vermutlich periodischen Röntgenflares (Periode etwa 85 Tage) simultane Variation der Emissionslinien festgestellt werden. Dies gilt für beide während der spektroskopischen Beobachtungen beobachteten Röntgenflares. Testbeobachtungen mit FEROS zeigten nicht nur die Durchführbarkeit von Beobachtungen zur Gewinnung eines weitgehend ungestörten Spektrums des stellaren Kerns aus dem reflektierten Licht zirkumstellarer Verdichtungen von  $\eta$  Car, sondern erwiesen sich als qualitativ hochwertiges Spektrum, das zur Klassifikation des zentralen Objekts und der Analyse des stellaren Windes geeignet sein sollte (Kaufer, Rivinius, Stahl, Wolf). Herr Krautter untersuchte in Zusammenarbeit mit N. Smith (Boston) und R. Gehrz (Minnesota) die Morphologie des Nebels um  $\eta$  Carinae. Hierzu wurden IR-Aufnahmen im nahen Infrarot, die auf La Silla mit dem adaptiven Optik-System ADONIS erhalten wurden, ausgewertet. Hierbei konnten vor allem neue Erkenntnisse über die innere Struktur in der Nähe des Sterns selbst gewonnen werden.

Die Analyse und Interpretation der in zahlreichen mit dem HEROS-Spektrographen gewonnenen Zeitserien gefundenen Linienprofil- und Strukturvariationen des Sternwindes früher und mittlerer B-Überriesen wurde abgeschlossen. Dabei wurde bestätigt, daß erst ab Leuchtkraftklasse Ib eine signifikante Variabilität des Sternwindes auftritt. Es konnte weiter gezeigt werden, daß die Amplituden der Variabilität nicht von der Effektivtemperatur  $T_{\text{eff}}$  abhängen, daß jedoch die Perioden der Variabilität eine klare Abhängigkeit von dieser zeigen. Deutlich wurde ebenfalls, daß sich die Windstruktur mit  $T_{\text{eff}}$  signifikant ändert.

So zeigen die Sterne auf der heißen Seite des Bistability-Sprungs, der bei  $T_{\text{eff}} = 21\,000\text{ K}$  (etwa Spektraltyp B1) liegt, zyklische Windvariationen, die durch korotierende, unterschiedlich dichte, miteinander wechselwirkende Regionen im Wind erklärt werden können. Diese entstehen durch Materieausflüsse von der Sternoberfläche, die durch nicht-radiale Pulsationen der Photosphäre und/oder stellare Magnetfeldstrukturen verstärkt werden.

Besonders aufschlußreiche Ergebnisse lieferte dabei der B0.5-Überriese HD 64760, für den weiter gezeigt werden konnte, daß seine Hülle ähnlich wie bei den Be-Sternen scheibenartig abgeplattet ist. Die Abweichung der Winde von der sphärischen Symmetrie konnte für alle Programmsterne verifiziert werden.

Die Sterne auf der kühlen Seite zeigen Variationen, die ebenfalls rotationsmoduliert sind. Daneben weisen sie auch zahlreiche radiale und nicht-radiale Pulsationsmoden auf, die allerdings nur kurze Lebensdauern haben, nur kurzzeitig in der Photosphäre existieren und sehr schnell wieder zusammenbrechen. Daher können die Windvariationen nicht durch NRPs oder RPs der Photosphäre verstärkt werden. In Frage kommen hier nur noch die stellaren Magnetfelder.

Auf der Grundlage des CIR-Modells für Sternwinde wurde ein verfeinertes Modell für die Modellierung der Sternwinde vorgeschlagen.

Darüberhinaus konnte der Begleiter von  $\chi$  Aur (B5Iab) erstmals spektroskopisch nachgewiesen und als B2V-Hauptreihenstern identifiziert werden (Schäfer, Kaufer, Stahl und Wolf).

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden hochauflösende FEROS- sowie HEROS-Spektren von  $\sigma$  Ori E und  $\theta^1$  Ori C ausgewertet. Das von  $\sigma$  Ori E seit längerem bekannte Modell des schiefen Rotators wurde durch Modellrechnungen überprüft. Mit LTE Kurucz-Atmosphären wurden die Profile des Sterns modelliert und das zeitliche Verhalten auf Häufigkeitsunterschiede auf der Sternoberfläche zurückgeführt. Dabei ergab sich, daß die Häufigkeitsflecken von Helium und den Metallen auf der Sternoberfläche entgegen den Ergebnissen bisheriger Modelle zusammenfallen. Mit Hilfe von IUE-Spektren konnte die Periode von  $\sigma$  Ori E genauer zu  $P = 1.19084 \pm 0.0001\text{ d}$  bestimmt werden.

Auch bei  $\theta^1$  Ori C haben bisherige Messungen Hinweise auf ein stellares Magnetfeld gegeben. Mit der hohen Auflösung der FEROS-Spektren war es möglich, intrinsische Profilvariationen der optischen Linien nachzuweisen. Dies war bei der langsamen Rotation des Sterns bisher nicht möglich. Die Rotationsgeschwindigkeit wurde im Zuge der Untersuchung bestimmt und beträgt  $(32 \pm 5)\text{ km/s}$ . Die Variationen der Absorptionslinien von  $\theta^1$  Ori C konnten durch zirkumstellare Dichtekonzentrationen am Äquator erklärt werden, die die Existenz eines stellaren Magnetfeldes nahelegen. Damit gibt es nun starke Hinweise darauf, daß sich das Vorkommen magnetischer Sterne bis zu den O-Sternen erstreckt.

Anhand einer Monte-Carlo-Simulation wurde der Versuch unternommen, das Emissionsverhalten von  $\theta^1$  Ori C zu verstehen. Dazu wurden HEROS-Spektren aus dem Jahre 1993 verwandt; eine zusammenhängende Serie von 78 Spektren stand dafür zur Verfügung. Es konnte nicht gezeigt werden, daß die Emission auf eine korotierende Struktur um  $\theta^1$  Ori C zurückzuführen ist. Vergleiche mit IUE-Daten liefern Hinweise auf das Zusammenwirken von unterschiedlichen Absorptions- und Emissionskomponenten. Die Langzeitvariationen (Jahre) der Radialgeschwindigkeit wurden vermessen; eine Erklärung für diese steht noch aus (Reiners, Stahl).

Hochauflösende HEROS-Spektren des Herbig Ae/Be-Sterns HD 163296, gewonnen in 118 Nächten im Frühjahr 1997, wurden im Rahmen einer Diplomarbeit ausgewertet. In einer Reihe von Linien (z. B.  $H\delta$  oder Ca II K) wurden über mehrere Tage existierende Absorptionsstrukturen gefunden, die sich von negativen zu positiven Radialgeschwindigkeiten bewegen (Bereich:  $-150$  bis  $+100\text{ km/s}$ ) und eine Zunahme der Geschwindigkeitsdispersion zeigen. Außerdem sind an einigen Tagen kurzlebige Absorptionsstrukturen bei  $-200\text{ km/s}$  zu erkennen. Die Beobachtungen werden (motiviert durch Modellrechnungen) im Hinblick auf nichtstationäre Plasmaströmungen in einem System aus Stern, Akkretionsscheibe und



stark variabler Magnetosphäre interpretiert. Die verschiedenen Strukturen können hiernach durch Unterschiede in der Magnetfeldtopologie in Blickrichtung zum Stern hervorgerufen werden (Noll, Stahl).

Im Juli/August 1999 wurde eine koordinierte spektroskopische Kampagne mit FEROS bei ESO, La Silla, Chile und mit dem Echelle-Spektrographen am Mount Stromlo-Observatorium in Australien organisiert. Über einen Zeitraum von etwa zwei Wochen wurden mehrere verschiedene Projekte durchgeführt:

Die beiden extremen Of-Sterne HD 151804 und HD 152408 wurden mit einer Zeitauflösung von wenigen Stunden mit nur wenigen größeren Lücken beobachtet. Ziel war die Untersuchung der Ausbreitung von Störungen im Sternwind dieser Sterne sowie die gleichzeitige Untersuchung der Variationen photosphärischer Linien. In den Sternwindlinien von HD 152408 wurden dabei Strukturen gefunden, die sich gleichzeitig im blauen und roten Teil der Linien beschleunigt ausbreiten. Die Zeitskala beträgt wenige Tage. Die Geometrie der Strukturen, die diese Linienprofilvariationen verursachen, wird derzeit untersucht (Stahl, Kaufer, mit Prinja, UC London).

In der gleichen Kampagne wurde auch der Herbig Ae/Be-Stern HD 163296 mit ähnlicher Zeitauflösung beobachtet. Frühere Beobachtungen mit dem HEROS-Spektrographen (siehe oben) mit einer geringeren Zeitauflösung zeigten, daß die hohe Zeitauflösung notwendig ist, um die Ursache der extremen Variationen des Sterns zu verstehen (Stahl, Noll).

Der extreme massereiche O-Doppelstern RY Scuti wurde mit geringerer Zeitauflösung (einmal pro Nacht) über zwei Zyklen der 11-Tagesperiode beobachtet. Die Bahnbewegung der Hauptperiode ist dabei sehr klar erkennbar, während die Sekundärkomponente nur schwach sichtbar ist. Dies steht im Gegensatz zu manchen früheren Beobachtungen, bei denen die Sekundärkomponente (B-Stern), trotz wesentlich schlechterer Qualität der Spektren, beobachtet wurde (Stahl, Tubbesing, mit Smith, Minnesota).

Die Untersuchungen zur Windstruktur von WR-Sternen wurden fortgesetzt (Schweickhardt, Stahl, Wolf, Kaufer, Schmutz, PMOD/WRC Davos, Schweiz). Im Rahmen der Analyse des Systems  $\gamma^2$  Velorum wurden hierzu umfangreiche Datensätze des IUE-Satelliten bearbeitet. Es konnte gezeigt werden, daß im Gegensatz zu den schmalen Emissionslinien die starken Resonanzlinien auch noch in Gebieten entstehen, die mehrere hundert Sonnenradien vom WR-Stern entfernt sind. Der Begleiter läuft dabei exzentrisch im linienemittierenden Gebiet des WR-Sterns um.

Im Rahmen der garantieren Zeit mit dem neuen Spektrographen FEROS wurde eine umfangreiche Zeitserie des außergewöhnlichen bedeckungsveränderlichen Systems HD 5980 (stark variables WR-System in der SMC mit einer Periode von ca. 20 Tagen) gewonnen (Schweickhardt, Kaufer, Schmid, Stahl, Szeifert, Wolf). Eine Radialgeschwindigkeitsanalyse ermöglichte eine sehr genaue Bestimmung des WR-Orbits. Obwohl starke Linienprofilvariationen darauf hinweisen, daß auch der Begleiter ein leuchtkräftiges Objekt mit starkem Sternwind sein muß, konnten die schwachen sichtbaren Absorptionen nicht diesem Doppelsystem zugeordnet werden. Stattdessen variieren diese mit einer wahrscheinlichsten Periode von 96.5 Tagen. Daraus ergeben sich Hinweise, daß es sich bei HD 5980 eventuell um ein Vierfachsystem handeln muß.

Im Rahmen einer Diplomarbeit (Schnurr) wurde umfangreiches spektroskopisches Datenmaterial über das Wolf-Rayet-Doppelsystem  $\theta$  Muscae (WR48) ausgewertet, das mit HEROS und FEROS in den Jahren 1997–1999 gewonnen wurde.

Die Analyse ergab erstmals einen bis auf die systemische Geschwindigkeit vollständigen Bahnparametersatz für die sichtbare WR-Komponente. Insbesondere die Periode konnte auf  $P = 19.1375$  d verbessert werden (bisheriger Literaturwert 18.341 d).

Die Resultate geben der bereits von anderen Autoren geäußerten Vermutung Auftrieb, daß es sich bei  $\theta$  Muscae um eine Dreifachsystem handelt, denn es konnte gezeigt werden, daß die sichtbare O9.5Iab-Komponente nicht der Begleiter des WR-Sterns ist, sondern wahrscheinlich ein gravitativ gebundener dritter Körper. Es wurden auch Anzeichen dafür

gefunden, daß besagter Überriese leichte Of- bzw. O(f)-Eigenschaften zeigt. Spektrale Signaturen des wahren Begleiters konnten in den Daten nicht gefunden werden, da er offenbar zu leuchtschwach ist.

Eine Analyse der Linienprofilvariationen ergab, daß Wind-Wind-Kollisionseffekte die dominierende Ursache für Variabilitäten sind. Besonders bei der für Modellierungen solcher Kollisionen wichtigen CIII $\lambda$ 5696-Emission konnte der Lichtbeitrag aus der Kollisionszone isoliert werden; damit sind nun verfeinerte Modellierungen dieser Zone möglich.

In der ersten Hälfte 1999 wurden mit dem HEROS-Spektrographen über mehrere Monate Spektren von Be-Sternen am 50-cm-Teleskop auf La Silla aufgenommen. Hauptziel war das Finden aktiver Be-Sterne, also solcher, die sowohl Ausbruchsaktivität zeigen als auch Linienprofilvariationen. Mit diesen Daten wird untersucht werden, ob diese beiden Eigenschaften allgemein miteinander verknüpft werden können, wie es bei  $\mu$  Cen der Fall war (Rivinius, Baade (ESO), Štefl (Ondřejov), Maintz, Stahl, Wolf).

Darüberhinaus wurden  $\omega$  CMA und  $\mu$  Cen während der garantierten FEROS-Zeit beobachtet. Die Daten zeigten zuvor unbekannt Details der Variabilität, die schließlich zu einer Klärung der Ursache der Linienprofilvariationen in  $\omega$  CMA führten. Die wesentliche Voraussetzung für diese Arbeit war das frei erhältliche Modellprogrammpaket BRUCE und KYLIE von R. H. D. Townsend (UC London), mit dem eine Zusammenarbeit eingeleitet wurde. Speziell bei  $\omega$  CMA konnte hiermit ein Durchbruch erzielt werden. Durch die Annahme einer retrograden Pulsation auf einem sehr schnell rotierenden Stern, so daß die Variabilität dem Beobachter prograd erscheint, konnten die Linienprofilvariationen bis in kleinste Details nicht-radialer Pulsation zugeschrieben werden (Maintz, Rivinius, Baade (ESO), Štefl (Ondřejov), Townsend (UC London)).

Für 28 Cygni konnte mit Hilfe der im Jahre 1998 mit HEROS auf dem Calar Alto aufgenommenen Spektren die Analyse der spektroskopischen Variationen fortgesetzt und verfeinert werden. Die Ergebnisse der Zeitserienanalyse deuten auf Nichtradiale Pulsation als zugrundeliegenden Mechanismus hin. Perioden von 0.64699 und 0.62487 wurden gefunden. Weiterhin wurden bei 28 Cygni Anzeichen für Ausbruchsaktivität gefunden, die zudem wie bei  $\mu$  Cen mit den Linienprofilvariationen in Zusammenhang zu stehen scheinen (Tubbesing, Rivinius, Wolf, Kaufer).

In Zusammenarbeit mit S. Štefl (Ondřejov) und W. Hummel (USM) wurde die zirkumstellare Struktur des Be-Sterns  $\phi$  Persei analysiert. Dabei ergab sich, daß die zirkumstellare He I-Emission anders als üblich bei Be-Sternen aus dem äußeren Bereich der Scheibe stammt. Diese Emission wird durch die Strahlung des seit langem bekannten heißen Begleiters, eines sdO-Sterns, angeregt (Štefl (Ondřejov), Hummel (USM), Rivinius). Für 59 Cygni konnte eine analoge Struktur des Systems bestätigt werden (Rivinius, Maintz, Štefl (Ondřejov)).

In Zusammenarbeit mit W. Hummel (Uni-Sternwarte München) wurde spektroskopisch mit FORS1 am VLT der hohe Anteil an Be-Sternen im Sternhaufen NGC 330 (SMC) bestätigt. Die mit Schmalband-Direktaufnahmen gefundenen Daten konnten jetzt auch für relativ leuchtschwache Sterne ( $V = 19$ ) spektroskopisch bestätigt werden (Hummel USM, Szeifert, FORS-team).

Die Häufigkeitsanalysen von B-Sternen in den Magellanschen Wolken wurden fortgesetzt: In Zusammenarbeit mit Stefan Keller (MSSSO, Australien) wurden anhand von HST-Photometrie Hauptreihen-B-Sterne der jungen Kugelsternhaufen NGC 1818, 2004 (LMC) und 330 (SMC) selektiert. Diese wurden mit mittlerer Auflösung spektroskopiert, um Be-Sterne und schnelle Rotatoren auszuschließen. Die so gewonnenen Samples sind bis  $m_v \sim 16^m$  komplett und sind für hochauflösende Spektroskopie mit UVES an Kueyen vorgesehen. Fragen der chemischen Homogenität, des *non-standard overshooting* und der hauptreihennahen Mischung als Funktion der Rotation stehen dabei im Vordergrund (Wolf, Kaufer mit Korn (München) und Keller (MSSSO, Australien)).

### 3.6 Kühle Sterne

Herr Schweitzer und Herr Krautter analysierten zusammen mit R.-D. Scholz, M. McCaughean und H. Zinnecker (AIP) neue Eigenbewegungssterne. Sie fanden dabei einen sehr nahen aktiven M5-Zwerg und den bisher kühllsten, extrem metallarmen (esdM7) M2-Zwerg.

Herr Schweitzer gewann außerdem sehr tiefe Aufnahmen des Kugelsternhaufens M4 mit FORS am VLT, um das untere Ende der Hauptreihe dieses Haufens zu untersuchen.

### 3.7 Normale Galaxien

Im Rahmen des neuen SFB 439 (Galaxien im jungen Universum) wurde ein Projekt gestartet, das sich mit der Entwicklung von Galaxien frühen Typs in Galaxienhaufen zwischen  $z = 0.3$  und  $0.7$  befasst. Es ist zwar bekannt, daß sich die Galaxienpopulation als Funktion der Rotverschiebung ändert, deren Transformationsmechanismen sind aber umstritten (z. B. merging, Wechselwirkung mit dem Intra-cluster-Medium). In einem ersten Schritt werden 6 Galaxienhaufen mittels tiefem Imaging beobachtet, um die Entwicklung der Skalenlänge, D/B-Verhältnis etc. der Galaxien als Funktion der Rotverschiebung zu bestimmen. Darüberhinaus werden mittels Multiobjektspektroskopie die Sternentwicklungsrate von Galaxien sowie mittels Rotationskurven die Gesamtmasse der Galaxien in diesen Haufen bestimmt. Die Beobachtungen werden im Rahmen der garantierten Zeit für das VLT zusammen von der Landessternwarte Heidelberg und der Universitätssternwarte Göttingen durchgeführt (Möllenhoff, Heidt, Ziegler (Göttingen), Fricke (Göttingen)).

Herr Heidt begann ein Beobachtungsprogramm, mit dem die Hostgalaxien und Haufenumgebungen von BL Lac Objekten zwischen  $z = 0.5$  und  $1$  analysiert werden sollen. Die bisherigen (spärlichen und nicht ausreichend tiefen) Beobachtungen deuten auf Entwicklungseffekte speziell in diesem Rotverschiebungsbereich hin. Erste Daten konnten mit dem NTT und VLT gewonnen werden (in Zusammenarbeit mit Nilsson (Turku), Fried (MPIA) und Urry (STScI)).

Mit Hilfe tiefer optischer Aufnahmen unter exzellenten Seeingbedingungen vom NOT sowie ergänzender Spektroskopie am Calar Alto wurde eine kleine Stichprobe BL Lac Hostgalaxien aus dem Einstein Slew Survey analysiert. Die Hostgalaxien haben Helligkeiten typisch denen anderer BL Lac Hostgalaxien ( $M_R \sim -23.5$ ). Die Umgebungen der untersuchten Objekte sind spektakulär und reichen von sehr nahen ( $\leq 10$  kpc) Begleitern bis hin zu offensichtlich wechselwirkenden Systemen in verschiedenen Stadien (annähernd, derzeit wechselwirkend, Mergerüberreste). In allen Fällen wurden mindestens 2, meistens 5 nahe Begleiter innerhalb 50 kpc gefunden. Die Spektroskopie einiger Begleiter zeigte, daß sich diese jeweils bei der gleichen Rotverschiebung wie das BL Lac-Objekt befinden. Dies deutet darauf hin, daß auch bei BL Lac-Objekten Wechselwirkung die Aktivität des AGN triggern kann (Heidt in Zusammenarbeit mit Nilsson, Sillanpää, Takalo (Turku) und Fried (MPIA)).

Weiterhin wurde ein Beobachtungsprogramm am NOT fortgeführt, in dem die Hostgalaxien und nahen Umgebungen der von EGRET detektierten Flachspektrum-Radioquasaren untersucht werden. Es soll überprüft werden, ob sich die EGRET-detektierten Objekte bzgl. der Morphologie der Hostgalaxie bzw. Umgebung von den nicht detektierten unterscheiden. Es handelt sich dabei um eine Stichprobe von ca. 20 Objekten über einen weiten Rotverschiebungsbereich ( $z = 0.03 - 2$ ). Auffällig ist, daß der weitaus größte Teil der Quasare nahe Begleiter hat. Allerdings sind diese in vielen Fällen zu hell, um bei der Rotverschiebung des Quasars zu sein. Dies könnte darauf hindeuten, daß zumindest einige Quasare nur aufgrund von Linseneffekten (microlensing) von EGRET detektiert werden konnten. Als mögliche Konsequenz muss daher die erwartete Anzahl von Quasaren nach unten korrigiert werden, die mit zukünftigen Instrumenten im Hochenergiebereich (z. B. INTEGRAL) detektiert werden kann (Heidt in Zusammenarbeit mit Takalo, Sillanpää, (Turku)).

Ebenfalls weiter fortgeführt wurde ein Projekt, in dem die Umgebung radio-lauter und radio-leiser Quasare im Rotverschiebungsintervall  $z = 0.6-1$  studiert wird. Ziele dieses Projektes sind die Untersuchung möglicher kosmologischer Entwicklungseffekte der Umge-

bung sowie der Zusammenhang Wechselwirkung – Aktivität. Bisher wurden ca. 90 Objekte beobachtet. Die Analysen sind nahezu abgeschlossen und bestätigen, daß sich radio-leise Quasare typischerweise in weniger dichten Haufenumgebungen als radio-laute Quasare befinden (Heidt in Zusammenarbeit mit K. Jäger, K. J. Fricke, Göttingen).

Die Untersuchungen der Hostgalaxien hochrotverschobener Quasare ( $z \sim 2$ ) wurden von den Herren Heidt und Fried (MPIA) ebenfalls fortgesetzt. Dabei wurde die neue adaptive Optik (ALFA) am 3.5-m-Teleskop am Calar Alto erfolgreich eingesetzt. Im K-Band konnte eine Auflösung von  $0.35''$  bei relativ schwachen Objekten erreicht werden. Die Hostgalaxie eines QSOs bei  $z = 1.4$  konnte marginal aufgelöst werden. Allerdings sind die zeitlichen und räumlichen Variationen der PSF noch nicht ausreichend verstanden, so daß eine quantitative Analyse derzeit sehr schwierig ist. Darüber hinaus war es bisher nicht möglich, Beobachtungen mit dem Laser-Guide-Stern durchzuführen.

Mit Hilfe der FORS-Instrumente am ESO-VLT wurden in einem ausgewählten Feld mit sehr tiefen Aufnahmen in Breitbandfiltern und mit der Spektroskopie entfernter Galaxien begonnen. Ziel dieses FORS Deep Field-Programms ist eine statistische Untersuchung entfernter Galaxien in einem größeren Feld als dies mit dem HST möglich ist (Appenzeller, Heidt, Kümmel, Mehlert, Möllenhoff, Noll, Seifert, Stahl, Wagner, in Zusammenarbeit mit den Universitäts-Sternwarten Göttingen und München).

Frau Mehlert analysierte im Rahmen des SFB-439-Projektes *Physikalische Eigenschaften junger Galaxien* mittels Multi-Objekt-Spektren, die während des FORS Commissioning im FORS Deep Field gewonnen werden konnten. Ferne Starburst-Galaxien sowie elliptische Galaxien konnten identifiziert werden. Ein Vergleich der spektroskopischen Rotverschiebungen mit den von R. Bender (München) bestimmten photometrischen Rotverschiebungen zeigt eine exzellente Übereinstimmung ( $\delta z < 0.05$ ).

In Zusammenarbeit mit S. Seitz, R. Saglia, T. Hoffmann, R. Bender, U. Hopp, R.-P. Kudritzki und A. Pauldrach (alle München) untersuchte Frau Mehlert im Rahmen des Gravitational Telescope-Projekts Galaxien mit Rotverschiebungen zwischen  $z = 2.35$  und  $3.23$ . Um die stellare Zusammensetzung dieser Galaxien zu bestimmen, wurde ein erster Vergleich mit Modellspektren durchgeführt.

Zusammen mit G. Worthey (Davenport) und H. Kuntschner begann Frau Mehlert ein Projekt, in dem die Abhängigkeit der Alters- und Metallgehaltsgradienten innerhalb elliptischer Galaxien von der Umgebungsdichte untersucht werden soll. Bislang wurden verschiedene Datensätze in Hinblick auf eventuelle Auswahleffekte untersucht.

Herr Noll begann im Rahmen einer Doktorarbeit mit der Untersuchung der Multiobjekt-Spektroskopie im FORS Deep Field. Bis jetzt konnten mehr als 100 Objekte, die zumeist größere Helligkeiten als  $23^m$  im R-Band aufweisen, spektroskopiert werden. Bei der Objektauswahl sind besonders Kandidaten mit vermuteter hoher Rotverschiebung berücksichtigt worden. Die Rotverschiebungsabschätzung beruhte dabei allerdings noch auf vorläufigen Photometrie-Daten. Im weiteren sollen auch Galaxienkandidaten hoher Rotverschiebung mit geringerer Helligkeit beobachtet werden, um aus den Spektren charakteristische Parameter zur Galaxienentwicklung abzuleiten.

Das Multifrequenz-Durchmusterungsprojekt der Herren Kümmel und Wagner am Nord-ekliptikalen Pol wurde abgeschlossen. Mit Hilfe der Nah-IR-(K-Band)-Daten wurde eine große Zahl sehr roter Quellen ( $R-K < 6\text{mag}$ ) im bisher kaum untersuchten Helligkeitsbereich zwischen  $K = 13$  und  $K = 18$  gefunden. Diese Quellen setzen sich aus einer schwachen stellaren Komponente (L Sterne) und einer hellen extragalaktischen Komponente zusammen. Die um 1 Mikron roten Objekte weisen keine ungewöhnlich hohen Helligkeiten im mittleren Infrarot (12–25 Mikron) auf. Die zweidimensionale Verteilung der K-Quellen (Winkelkorrelation auf Skalen  $4000'' > \Omega > 4''$ ) folgt einer Extrapolation von den helleren Objekten. Bisher existierten nur Untersuchungen bis  $K \sim 14$  oder (bei schwächeren Objekten) in sehr viel kleineren Winkelbereichen (Kümmel und Wagner).

Die ersten Testbeobachtungen des FORS Deep Field (FDF) wurden genutzt, um Anzahlhäufigkeiten in den verschiedenen Bändern zu bestimmen. Diese folgen bis  $B = 27$  dem aus anderen tiefen Feldern bekannten Verlauf und bestätigen (mit der Zweipunktkorrelationsanalyse), daß das FDF nicht hinter einem ausgeprägten Galaxienhaufen sondern in einer typischen Umgebung steht (Wagner und Kümmel).

Herr Möllenhoff wandte sein Verfahren zur Strukturanalyse von Spiralgalaxien auf die zwei südlichen face-on Sc-Spiralen NGC 1232 und NGC 1288 an. Dazu standen exzellente U,B,V,R,I-Aufnahmen zu Verfügung, die während der Testphase des FORS-Fokalreduktors am ESO VLT UT1 (Antu) gewonnen wurden (Appenzeller und FORS-Team). Die Strukturuntersuchung mit der oben genannten zweidimensionalen Methode ergab systematische Änderungen der Strukturparameter von Disk und Bulge mit der Farbe. Darüber hinaus wurden bemerkenswerte lineare Korrelationen der Skalenlängen und Oberflächen-Helligkeiten von Disk und Bulge in den verschiedenen Farben entdeckt. Diese Korrelationen innerhalb einer Galaxie zeigen, daß der Verlauf der Sterndichte über Disk und Bulge mit ihren Farben (Population) zusammenhängt. Disk und Bulge haben offenbar eine stärker gekoppelte Entstehungsgeschichte, als es dem bisherigen Paradigma der Scheibengalaxien entspricht. Die Untersuchungen werden an einer größeren Stichprobe fortgesetzt.

Die oben erhaltene quantitative Photometrie von Disk und Bulge von NGC 1288 wurde in einer Zusammenarbeit mit B. Fuchs (ARL, Heidelberg) benutzt, um in einer theoretischen Untersuchung mittels der Dichtewellentheorie die Multiplizität der Spiralarme herzuleiten. Dabei zeigte sich, daß die Existenz eines dunklen Halos für NGC 1288 notwendig ist, um die beobachtete Sternverteilung und die Kinematik konsistent zu erklären.

### 3.8 Aktive Galaxien und QSOs: Beobachtungen

Bei den empirischen Studien aktiver galaktischer Kerne wurden insbesondere die neuen Möglichkeiten polarimetrischer Untersuchungen mit dem VLT intensiv genutzt. Ein weiterer Schwerpunkt sind die im Rahmen des neuen SFB verstärkt betriebenen Untersuchungen zur kosmologischen Entwicklung des AGN-Phänomens.

Für einen Zeitraum von 4 Tagen wurde die Seyfert 1-Galaxie NGC 5548 zeitlich hochaufgelöst spektroskopiert. Die einzelnen Spektren, die mit dem Echelle-Spektrographen FOCES am Calar Alto aufgenommen wurden, zeigen eine zeitliche Trennung von etwa einer Stunde. Die optische Spektroskopie wurde unterstützt von Breitband-Photometrie-Messungen und optischen Spektren, die im Rahmen der International AGN Watch aufgenommen wurden. Parallel zu den optischen Messungen wurde NGC 5548 von EUVE, ACSA und XTE beobachtet. Die spektroskopischen und photometrischen Messungen der Gruppen in USA, Russland und der Ukraine wurden zusammengetragen und gemeinsam kalibriert. Im Rahmen einer ersten vorläufigen Auswertung der Daten zeigte NGC 5548 keine signifikanten Variationen auf Zeitskalen von Tagen. Ebenso konnten keine signifikanten Variationen der Emissionslinienprofilform von  $H\beta$  festgestellt werden (Dietrich).

Die optischen Beobachtungen verbotener koronaler Linien wurden mit einer Kampagne am 2.2-m-Teleskop auf dem Calar Alto abgeschlossen. Die bei einer optisch selektierten Stichprobe beobachtete Korrelation zwischen der Äquivalentbreite der [Fe X] 6375 Å-Linie und dem ROSAT-Photonindex (Erkens, Appenzeller, Wagner 1997) kann bei der röntgen-selektierten Stichprobe nicht beobachtet werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen auch keinen Zusammenhang zwischen der Äquivalentbreite der [Fe X] 6375 Å-Linie und der optischen Tiefe der Sauerstoffabsorptionskanten (Pfeiffer).

Im Rahmen eines Gastbeobachter-Programms hat Herr Schmid spektropolarimetrische Beobachtungen von hellen Seyfert 1-Galaxien mit FORS1 am ESO-VLT durchgeführt. Es konnten dabei Daten von unübertroffener Qualität gewonnen werden. Das Ziel dieser Beobachtungen ist eine Untersuchung der Dynamik und Geometrie der „broad-line region“ von aktiven Galaxienkernen aus dem Vergleich ihrer Eigenschaften im totalen Licht und im polarisierten Licht. Dies entspricht der Beobachtung der „broad-line region“ aus zwei verschiedenen Blickrichtungen, eine entlang der Sichtlinie (im totalen Licht) und eine via

Streuregion (im polarisierten Licht). Speziell die Seyfert 1-Galaxie Fairall 51 zeigt ein ausgesprochen reiches Polarisationspektrum mit einer Kontinuumpolarisation von einigen Prozent, einer noch höheren Polarisation in den breiten Emissionslinien und einer sehr kleinen Polarisation in den schmalen Emissionslinien. Dank dem extrem niedrigen Rauschniveau ( $S/N \approx 300$ ) können nun auch die polarimetrischen Eigenschaften der schwächeren Linien der „broad-line region“, wie Fe II und He I, untersucht werden.

Weitere polarimetrische Untersuchungen wurden im Rahmen der Instrumententests des FORS 1-Fokalreduktors von der Radiogalaxie IC 5063 gewonnen. Es wurde Flächenpolarimetrie in einem Kontinuumsband und lineare Spektropolarimetrie durchgeführt. Dabei wurde in Sehrichtung zum eigentlichen Kern Polarisation durch Vorwärtsstreuung detektiert, die auf eine Vorzugsausrichtung des Magnetfeldes entlang des Staubstreifens der Galaxie hinweist. Seitlich zum Sehstrahl wird hohe Polarisation in konusförmigen Regionen beobachtet, deren Apex jedoch nicht im eigentlichen aktiven Kern liegt (Wagner, Appenzeller).

Allgemein geht man davon aus, daß die Broad-line Region aktiver Galaxien aus einem Wolkenensemble von etwa  $10^6$  individuellen Wolken besteht. Die genaue Zahl ist jedoch bis auf 4 Größenordnungen unsicher. Eine Möglichkeit, die Zahl der Einzelwolken genauer abzuschätzen, bietet die Analyse der breiten Emissionslinienprofile bei sehr hoher spektraler Auflösung. Im Rahmen dieses Projektes wurden für mehrere nahe helle Quasare Echelle-Spektrogramme aufgenommen ( $R=10$  km/s). Ziel der Studie ist eine Bestimmung der Zahl der individuellen Wolken basierend auf den spektral hochfrequenten Variationen der Linienflügel. Hierzu wurden Modelle entwickelt und zahlreiche Simulationen gerechnet. Anhand der Zeitserienanalyse und der Ergebnisse der Fouriertransformationen konnte die Zahl der Wolken in 3C 273 auf mehr als  $10^8$  Wolken abgeschätzt werden (Dietrich und Wagner, in Zusammenarbeit mit T. J.-L. Courvoisier (Observatoire de Genève) und P. North (Institut d'Astronomie Lausanne)).

Für eine Stichprobe von 16 Quasaren mit Rotverschiebungen im Bereich von  $2.4 < z < 3.8$  wurden mit optischen Spektren diagnostische UV-Linien studiert. Anhand relativer Linienverhältnisse wurde durch Vergleich mit Modellrechnungen der Metallgehalt des linienemittierenden Gases abgeschätzt. Die Auswertung dieser Stichprobe von Quasaren deutet auf einen achtfach erhöhten Metallgehalt im Vergleich zu solaren Werten (Dietrich in Zusammenarbeit mit Wilhelm-Erkens, Basel).

Um die Häufigkeit des AGN-Phänomens in diesem Rotverschiebungsintervall auch bei geringen Leuchtkräften zu bestimmen, wurden die ersten photometrischen Messungen im FORS Deep Field darauf untersucht, ob spezielle Farbbereiche durch die Lage von Emissionslinien hoher Äquivalentbreiten ausgezeichnet sind (Sommerpraktikum Kohler, Caltech). Modellspektren legen in einigen Rotverschiebungsintervallen derartige Zuordnungen nahe. Eine Bestätigung dieser Modelluntersuchungen durch Spektroskopie entsprechend ausgewählter AGN-Kandidaten ist in Vorbereitung (Wagner, Dietrich).

Um die kosmologische Entwicklung der Quasare, insbesondere deren Frühphase, besser zu verstehen, wurden hochrotverschobene Quasare eingehend untersucht. Gegenwärtig sind 72 Quasare mit  $z > 4$  bekannt, d. h. man beobachtet Objekte zu einer Zeit, als das Universum etwa  $10^9$  Jahre alt war ( $H_o = 60$  km/s Mpc $^{-1}$ ,  $q_o = 0.5$ ,  $K=0$ ). Untersuchung der spektralen Energieverteilung im nahen IR (J, H, K) entsprechend dem Bereich von 2500–4000 Å im Ruhesystem. Durch Nah-Infrarotphotometrie wurde die spektrale Energieverteilung einer umfangreichen Stichprobe von Quasaren mit  $z > 4$  bestimmt, um die Stärke des small blue bump, der allgemein auf Balmerkontinuum und Fe II-Emission zurückgeführt wird, mit denen von Quasaren bei geringer Rotverschiebung zu vergleichen. Dabei stellt sich heraus, daß die spektrale Energieverteilung im Mittel einen sehr ähnlichen Verlauf hat, wie der von lokalen Quellen. Selektionseffekte diskriminieren also nicht gegen den Verlauf des im Ruhesystem optischen Kontinuums. Die Stärke der Mg II Linie kann ebenfalls statistisch abgeschätzt werden (Wagner, Maier, Dietrich).

Hochrotverschobene Quasare waren auch das Ziel detaillierter spektroskopischer Messungen, die während der Instrumententests des FORS 1-Fokalreduktors am UT1 des VLT durchgeführt wurden. Auch hier zeigt sich bereits bei frühen Epochen z. T. supersolarer Metallgehalt (Dietrich, Wagner, Appenzeller).

Das umfangreiche spektroskopische Datenmaterial des optischen Identifikationsprogramms ausgewählter Felder des ROSAT Surveys wurde zu einer statistischen Analyse der Eigenschaften der identifizierten Seyfert-Galaxien und QSOs benutzt (Appenzeller, Krautter, in Zusammenarbeit mit W. Voges, Garching und F.-J. Zickgraf, Hamburg).

Neben den Messungen der Emissionslinien und des thermischen Kontinuums wurden auch die Programme zur Untersuchung der nichtthermischen Komponenten fortgesetzt. Bei der Untersuchung der 'Intraday Variability' konnten Messungen mit hoher Zeitauflösung im optischen Wellenlängenbereich gewonnen werden, die signifikante Variationen auf Zeitskalen von Minuten zeigen. Das zeitlich hochfrequente Ende des Variationsstudiums ist durch die Limitierung der gegenwärtigen Detektoren noch nicht zugänglich. Es ist aber klar, daß die Emissionsvolumina auf linearen Skalen von einigen 10 Millionen km deutlich strukturiert sind, und daß bis zu einige Prozent der totalen Emissivität von Blazaren aus Regionen mit Durchmessern deutlich unter 1 AE stammen (Wagner, in Zusammenarbeit mit Mattox und Kurtanidze).

Variationen auf längeren Zeitskalen (Stunden) wurden in einer simultanen Messung in Chile und Australien untersucht. (Wagner, Dietrich, Bock, in Zusammenarbeit mit Bicknell und Kedziorra-Chudczer (Australien)).

Um schnelle Variationen auch in anderen Frequenzbereichen zu studieren, beteiligte sich die AGN-Gruppe an einer großangelegten Multifrequenzkampagne zur Untersuchung von Mrk 421 mit ASCA. Dabei zeigte die Quelle sinusförmige Variationen mit charakteristischen Zeitskalen von einem Tag, wie sie bereits in vielen radio-selektierten Blazaren aus IDV-Untersuchungen bekannt sind. Individuelle Ausbrüche nehmen in Farben-Helligkeitsdiagrammen im Röntgenbereich unterschiedliche Trajektorien an, folgen also in einer Quelle sehr unterschiedlichen Modellen (Wagner, in Zusammenarbeit mit Takahashi und Aller).

Die detaillierte Analyse der Multifrequenzmessungen des Ausbruchs von Mrk 501 im Sommer 1997 wurden fortgesetzt. Der im optischen, Röntgen- und TeV-Bereich simultane Ausbruch wurde mit SSC-Modellen verglichen. Dabei zeigt sich, daß das ungewöhnliche spektrale Verhalten durch ein Zweikomponentenmodell mit ungewöhnlich harten Spektren bei Beginn der Injektion erklärt werden kann. Die Magnetfelder liegen deutlich unter Äquipartitionswerten (Wagner, Bock, in Zusammenarbeit mit Bicknell (Canberra), Lamer (Southampton) und der HEGRA-Kollaboration).

Ein Modell zur Erklärung hoher Helligkeitstemperaturen in Blazaren geht von kohärenter Synchrotronstrahlung aus, die sich unter anderem in zirkularer Polarisierung der beobachteten Emission manifestieren würde. Daher wurde im Rahmen der garantierten Beobachtungszeit bei ESO die zirkuläre Polarisierung von 3C 279 untersucht. Es wurde in spektropolarimetrischen Untersuchungen eine signifikante zirkuläre Polarisierung nachgewiesen, die aber auch durch Umwandlung der hohen linearen Polarisierung im Analysator beeinflusst sein kann. Diese Kalibrationsproblematik wird derzeit noch untersucht (Wagner, Seifert in Zusammenarbeit mit Mannheim und Beuermann (Göttingen)).

Auf räumlich größeren Skalen wurde der 'Hotspot' der nahen Radiogalaxie Pictor A studiert. Die hohe Polarisierung des Kopfes wurde bestätigt. Messungen bei 1 Zoll Auflösung zeigen, daß die maximale Polarisierung noch höhere Werte annimmt als bisher berichtet. Zusätzlich konnte erstmals gezeigt werden, daß auch sehr viel weiter ausgedehnte Strukturen in der Umgebung des Kopfes hohe optische Polarisierung zeigen. Damit bestätigt sich der Synchrotronursprung der optischen Emission und erfordert für räumlich sehr weit ausgedehnte Bereiche instantane Teilchenbeschleunigung. In numerischen Simulationen konnte gezeigt werden, daß dies durch Stoßfronten erklärt werden kann, die sich im Rückflußgebiet des Kopfes bilden (Wagner, in Zusammenarbeit mit Bicknell (Canberra)). In weiterführenden Untersuchungen wurde erstmals ein optisches Gegenstück zum östlichen 'Hotspot' in Pictor A gefunden (Wagner).

### 3.9 Aktive Galaxien und QSOs: Theorie

Herr Khanna führte neue Serien von numerischen Simulationen zur Magnetfeldstruktur in Akkretionsscheiben um ein rotierendes Schwarzes Loch durch. Der  $\alpha\Omega$ -Dynamo zeigt bei typischen Parametern in der innersten Scheibenregion stark oszillierende Dipol- und Quadrupolmoden. In einer drehimpulsfreien mit relativistischer Geschwindigkeit akkretierenden Strömung wurden nur Moden gefunden, die zerfallen.

In Simulationen ohne  $\alpha$ -Effekt, in denen die magnetische Struktur durch relativistische Effekte beeinflusst wird, wurde nach Erreichen eines stationären Zustandes der Drehimpuls zu Null gesetzt und das poloidale Magnetfeld stationär gehalten. In der weiteren Entwicklung wird das toroidale Magnetfeld ausschließlich durch die metrische Verscherung des poloidalen Feldes bestimmt. Der dann resultierende neue stationäre Zustand zeigt den durch das Schwarze Loch getriebenen poloidalen Strom. Dieser Stromkreis bleibt auf einen relativ kleinen Bereich um das Loch in der Scheibenkorona beschränkt.

Herr Peitz, seit Oktober 1999 Mitarbeiter im SFB 439 im Projektbereich C2 (Relativistische Akkretionsscheiben), beschäftigte sich mit der Beschreibung der Akkretionsflüsse auf Schwarze Löcher unter Berücksichtigung kausaler Theorien für die dissipative relativistische Hydrodynamik. Dabei zeigte sich, daß es sinnvoll ist, zunächst sphärisch symmetrische Strömungen zu betrachten, um die im Zuge der erweiterten Beschreibung auftretenden Modifikationen zu isolieren und um geeignete Lösungsmethoden für allgemeinere Anwendungen (z. B. Strömungen mit nichtverschwindendem spezifischen Drehimpuls) zu entwickeln. Deswegen wurde zunächst das Gleichungssystem für dissipative sphärische Akkretion untersucht.

Einen zweiten Schwerpunkt stellte der Kollaps supermassereicher Gaswolken im frühen Universum dar. Es wurde gezeigt, wie sich die konservativen Erhaltungsgleichungen für den relativistischen Kollaps in sphärischer Symmetrie aus der 3+1 Formulierung von Peitz und Appl herleiten lassen. In analoger Weise wurden die entsprechenden Gleichungen für das dissipative relativistische Kollapsproblem in sphärischer Symmetrie abgeleitet. Schließlich wurde noch eine bislang nicht bekannte konservative Evolutionsgleichung für die innere Energie abgeleitet.

Herr H. Müller hat in einer Diplomarbeit die numerische Behandlung der Romero-Gleichungen für den relativistischen Kollaps supermassereicher Wolken implementiert. Damit sollte die Frage untersucht werden, ob sich supermassereiche Schwarze Löcher ohne Drehimpuls im frühen Universum bilden können.

Im Vordergrund stand dabei die Vorstellung, daß sich baryonisches Gas in den Halos dunkler Materie bei Rotverschiebungen  $z \simeq 10$  ansammelt und kollabiert. Ausgangspunkt dieser Arbeit war ein zeit-impliziter relativistischer Hydrodynamik-Code, der für Simulationen eines Supernova-Kollapses in konservativer Form entwickelt worden ist. Herr Müller hat diesen Code dahingehend verallgemeinert, daß die Gravitation der dunklen Materie und die Selbstgravitation der baryonischen Materie selbstkonsistent behandelt werden können.

Herr Gracia hat im Rahmen des SFB 439 damit begonnen, nach globalen Akkretionslösungen in der Kerr-Metrik zu suchen. Die numerischen Berechnungen sollen mit einem zeitabhängigen impliziten Hydrodynamik-Code durchgeführt werden. Das Grundgerüst dieses Codes wird am IWR bzw. ITA Heidelberg von Herrn Appl und Herrn Keller entwickelt. Dieser Code wurde in der zweiten Jahreshälfte von Herrn Gracia getestet und an die astrophysikalischen Fragestellungen angepasst. Gleichzeitig hat Herr Gracia an seinem Diplomarbeitsthema zur Bildung supermassereicher Schwarzer Löcher weiter gearbeitet und neue Modelle beim ESO-Workshop Black Holes 99 vorgestellt.

Herr A. Müller (TH Darmstadt) begann eine externe Diplomarbeit zur Untersuchung der Emission breiter Fe-Linien im innersten Bereich der Akkretionsscheiben um rotierende Schwarze Löcher. Ziel dieser Arbeit ist eine systematische Untersuchung der erwarteten Linienprofile, wenn die innere Akkretion auf ein Schwarzes Loch nicht in der falschen Standardakkretionsscheibentheorie, sondern in verallgemeinerten Modellen berechnet wird.



Herr Müller entwickelt einen objektorientierten Raytracer in der Kerr-Geometrie, der auf den elliptischen Integralen der Carter-Integrale der Nullgeodäten beruht. Durch den Einsatz dieser Methoden wird die Berechnung von Emissionslinienprofilen von Akkretionsscheiben auf einem normalen Pentium-Rechner lösbar.

Herr Spindeldreher führte die Entwicklung eines Finite-Element-Solvers zur Lösung der Allgemein-Relativistischen Hydrodynamik und Magneto-Hydrodynamik weiter. Neben den Finite-Differenzen-Methoden, die in der Literatur weit verbreitet sind, wird der Einsatz Finiter Elemente für zeitimplizite Solver untersucht. Tests in 1D und 2D wurden erfolgreich durchgeführt.

Herr Krause begann eine Arbeit über Jetausbreitung in dichten Medien im frühen Universum. Das Vorhaben wird als Teilprojekt C5 im Sonderforschungsbereich 439 „Galaxien im jungen Universum“ gefördert. Der erste Teil der Arbeit bestand in einer sorgfältigen Evaluierung des MHD-Codes NIRVANA, welcher zur Lösung der magneto-hydrodynamischen Gleichungen eingesetzt wird. Da dieser Code bisher noch nicht an der Grenze der Anwendbarkeit Newtonscher Magneto-Hydrodynamik eingesetzt worden ist (d. h. bei Ausbreitungsgeschwindigkeit bis zu 50 % der Lichtgeschwindigkeit), bedarf es zunächst einiger sorgfältiger Tests in diesem Parameterbereich.

Herr Camenzind entwickelte ein neues Modell zur Erklärung der Gamma-Ray-Bursts. Ausgangspunkt ist ein relativistisches Torus-System, das entweder in einem Merging-Prozess von einem Schwarzen Loch mit einem Neutronenstern oder im Kollaps eines schnell rotierenden Kerns eines massereichen Sterns gebildet wird. Da beide Systeme mit großer Wahrscheinlichkeit zur Entstehung eines heißen Neutronen-Torus führen, der über Neutrinostrahlung auskühlt, wird in den Polregionen dieser Systeme ein Paarwind generiert. Dieser kann über magnetische Prozesse beschleunigt werden (ähnlich zu Jets in Quasaren), so daß Lorentz-Faktoren im Bereich von 100–1000 ohne weiteres auftreten, wie sie allgemein zur Erklärung der Gamma-Bursts gefordert werden. Die zeitliche Entwicklung eines solchen Paarwindes kann die Eigenschaften des Gamma-Spektrums (als Synchrotronstrahlung der Schockfront), sowie das Nachglühen erklären, wenn die Schockfront den Parsec-Bereich erreicht.

Solche Torus-Systeme stellen einen Spezialfall von Lösungen der Einstein-Gleichungen für stationäre und achsensymmetrische Systeme dar. In einer Arbeit, die auf dem Hochenergie-Workshop der Chinesischen Akademie der Wissenschaften und der MPG in Urumqi (China) vorgestellt worden ist, hat Herr Camenzind Allgemein-Relativistische Effekte für solche Systeme diskutiert. Schon bei einfachen Neutronensternen in LMXBs führt die Existenz einer marginal stabilen Bahn zu interessanten Effekten, die mit den QPOs zusammenhängen könnten. Wenn Magnetfelder ins Spiel kommen, wie etwa bei magnetisierten Neutronensternen, Schwarzen Löchern und Torus-Systemen, ergeben sich weitere Effekte, die in der Newtonschen Welt nicht existieren.

## 4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

### 4.1 Diplomarbeiten

*Abgeschlossen:*

Haffa, Ralf: Pulsationen von Spica

Maier, Christian: IR-Photometrie hochrotverschobener Quasare

Maintz, Monika: Modellierung der nicht-radialen Pulsationen von Be-Sternen

Noll, Stefan: Spektroskopie des Herbig Ae/Be Sterns HD163296

Reiners, Ansgar: Magnetfelder heißer Sterne an den Beispielen  $\sigma$  Ori E und  $\Theta^1$  Ori C

Schnurr, Olivier: Spektroskopie von Wolf-Rayet Sternen

*Laufend:*

Müller, Andreas: Fe-Emissionslinienprofile akkretierender supermassereicher Schwarzer Löcher

Müller, Horst: Numerische Simulation der Bildung supermassereicher Schwarzer Löcher

## 4.2 Dissertationen

*Abgeschlossen:*

Kümmel, Martin: Multifrequenzdurchmusterung des NEP

Schweitzer, Andreas: Spectra of M dwarfs: in non-LTE and with low metallicities

*Laufend:*

Bock, Holger: Spektralindexvariationen von BL Lac Objekten

Breitmoser, Elena: Emission und magnetische Akkretion von Winden von T Tauri-Sternen

Gäng, Thomas: Dynamic and Static Conditions in the Atmospheres of Luminous Blue Variables

Gracia, José: Relativistische Akkretion auf supermassereiche Schwarze Löcher im frühen Universum

Krause, Martin: Ausbreitung magnetischer Jets im dichten Medium des frühen Universums

Maintz, Monika: Be-Doppelsterne mit heißen, kompakten Begleitern

Noll, Stefan: Eigenschaften von Galaxien sehr hoher Rotverschiebung

Pfeiffer, Marion: Röntgenspektren und koronale Emissionslinien

Schäfer, Dominik: Windaktivität in B-Überriesen

Schweickhardt, Jörg: Windstruktur von Wolf-Rayet-Sternen

Spindeldreher, Stefan: Zeitimplizite relativistische MHD-Simulationen

Thiele, Markus: Simulationen protostellarer Jets

Tubbesing, Sascha: Frühe B-Hypergiganten in der Großen Magellanschen Wolke

## 4.3 Habilitationen

Schmid, Martin: Monte Carlo Simulations of the Raman and Rayleigh Scattering Effects in Symbiotic Stars

Zickgraf, Franz-Josef: Non-spherical Stellar Winds in the Post-main Sequence Evolution of Massive Stars

**5 Beobachtungszeiten**

Für ihre Forschungsarbeit erhielten die Institutsmitarbeiter Meßzeiten an folgenden Großgeräten und Einrichtungen (in der Reihenfolge zunehmender Photonenenergie):

Radioteleskop Effelsberg, ATNF (Australien), ISO (ESA), DSAZ, Calar Alto (Spanien), Nordic Telescope (La Palma), ESO-La Silla (Chile), ESO-Paranal (Chile), XTE, ASCA (Japan) und EGRET (GRO).

**6 Auswärtige Tätigkeiten**

## 6.1 Vorträge und Gastaufenthalte

Die Mitarbeiter der Landessternwarte hielten zahlreiche Vorträge an anderen (in- und ausländischen) Forschungseinrichtungen. Zu Arbeitsaufenthalten hielten sich folgende Kollegen auswärts auf:

W. Fürtig (DLR, Oberpfaffenhofen), J. Krautter (Arizona State University, Tempe, USA; University of Minnesota, Minneapolis, USA; University of Georgia, Athens, USA), W. Seifert (DLR, Oberpfaffenhofen; Space Research Center, Leeds, UK), S. Wagner (MPIfR, Bonn; Landessternwarte Tautenburg; Universität Jena; ATNF, Sydney, Australien; MSSSO, Canberra, Australien; Obs. Capodimonte, Neapel, Italien).

## 6.2 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

Im Berichtsjahr reisten Mitarbeiter der Landessternwarte zu folgenden Observatorien, um astronomische Beobachtungen durchzuführen oder um Geräte zu installieren:

Calar Alto Observatorium (DSAZ) bei Almeria, Spanien (Dietrich, Heidt, Pfeiffer, Wagner), European Southern Observatory, La Silla, Chile (Heidt, Kaufer, Krautter, Reiners, Rivinius, Schmid, Schweickhardt, Stahl, Tubbesing, Wagner), ESO-VLT, Paranal, Chile (Appenzeller, Möllenhoff, Krautter, Schmid, Seifert, Stahl, Szeifert, Wagner, Xu), NOT, La Palma (Heidt), ATNF, Australien (Wagner).

## 7 Sonstiges

An den regelmäßigen Führungen durch die Landessternwarte nahmen 1999 etwa 2 000 Besucher teil.

Herr Mandel beteiligte sich am Tag der Offenen Tür der Fachhochschule für Technik und Gestaltung in Mannheim und stellte dort die Sternwarte und das LUCIFER-Projekt vor.

Im Rahmen der Berufserkundung (berufsorientiertes Gymnasium „BOGY“) wurden 1999 16 Praktikantinnen und Praktikanten betreut.

Herr Krautter hielt am 2. August 1999 in der Neuen Aula der Universität einen gut besuchten Vortrag über die „Sonnenfinsternis am 11. August“

Herr Mandel beteiligte sich am 24. Juni im Planetarium Stuttgart an der Vortragsreihe zur Sonnenfinsternis mit einem Referat über „Die Strahlung der Sonne im Wandel der Zeit“

Zum DIVA-Projekt wurden zwei Filmbeiträge für die Landesschau BW und den Sender Campus-TV angefertigt (H. Mandel mit S. Röser und U. Bastian, ARI)

Mit der großzügigen Unterstützung durch die Klaus Tschira-Stiftung in Heidelberg ist es gelungen, in zwei gemeinsamen Veranstaltungen mit Vertretern aus Politik, Wissenschaft und Industrie breites Interesse für das DIVA-Projekt zu wecken.

Aufgrund der empfindlichen Kürzungen des Landeszuschusses zum Haushalt der Sternwarte waren verschiedene Sachspenden des Fördervereins der Sternwarte im Berichtsjahr von großer Bedeutung für den Erfolg der wissenschaftlichen Arbeit des Instituts.

Der Unterzeichnete leitete im Nebenamt weiterhin kommissarisch das Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg.

## 8 Veröffentlichungen

### 8.1 In Zeitschriften und Büchern

*Erschienen:*

Barnstedt, J., Kappelman, N., Appenzeller, I., Fromm, A., Gözl, M., Grewing, M., Gringel, W., Haas, C., Hopfensitz, W., Krämer, G., Krautter, J., Lindenberger, A., Mandel, H., Widmann, H.: The ORFEUS II Echelle Spectrometer: Instrument Description, Performance and Data Reduction. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **Vol. 134** (1999), 561–567

Castro-Tirado, A.J., Zapatero-Osorio, M.R., Gorosabel, J., Greiner, J., Heidt, J., et al.: The optical/IR counterpart of the 3 July 1998 gamma-ray burst and its evolution. *Astrophys. J.* **511** (1999), 85

Dietrich, M., Appenzeller, I., Wagner, S.J., Gaessler, W., Haefner, R., Hess, H.-J., Hummel, W., Muschielok, B., Nicklas, H., Rupprecht, G., Seifert, W., Stahl, O., Szeifert, T., Tarantik, K.: Spectroscopic study of high redshift quasars. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L1

- Dietrich, M., Wagner, S.J., Courvoisier, T.J.L., Bock, H., North, P.: Structure of the Broad-Line Region of 3C273. *Astron. Astrophys.* **351** (1999), 31
- Epchtein, N., Deul, E., Derriere, S., Appenzeller, I., Wagner, S., et al.: A preliminary database of DENIS point sources. *Astron. Astrophys.* **349** (1999), 236
- Esposito, J. A., Bertsch, D. L., Chen, A. W., v.Montigny, C., et al.: In-Flight Calibration of EGRET on the Compton Gamma-Ray Observatory. *Astrophys. J., Suppl. Ser.* **123** (1999), 203
- Fuchs, B., Möllenhoff, C.: Quantitative interpretation of the morphology of NGC 1288. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L36
- Gänsicke, B.T., Sion, E.M., Beuermann, K., Fabian, D., Cheng, F.H., Krautter, J.: TT Arietis: The low state revisited. *Astron. Astrophys.* **347** (1999), 178
- Gehrz, R.D., Smith, N., Low, F.J., Krautter, J., Nollenberg, J.: Thermal Infrared Images of the Remarkable Young Nearby Multiple Star HD 98800. *Astrophys. J.* **312** (1999), 55
- Guarnieri A., Dietrich, M., et al.: An optical counterpart to GRB 971227?, *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **138** (1999), 457
- Hartman, R.C., Bertsch, D. L., Bloom, S.D., v.Montigny, C., et al.: The Third EGRET Catalog of High-Energy Gamma-Ray Sources *Astrophys. J., Suppl. Ser.* **123** (1999), 79
- Heidt, J., Nilsson, K., Appenzeller, I., Jäger, K., Seifert, W., Szeifert, T., Gässler, W., Häfner, R., Hummel, W., Muschielok, B., Nicklas, H., Stahl, O.: Observations of the host galaxies of the BL Lacertae objects H 0414+009 and OJ 287 with FORS1 at VLT-UT1. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L11
- Heidt, J., Nilsson, K., Fried, J.W., Takalo, L.O., Sillanpää, A., Pursimo, T.: 1ES 1741+196: a BL Lacertae object in a triplet of interacting galaxies? *Astron. Astrophys.* **348** (1999), 113
- Heidt, J., Nilsson, K., Sillanpää, A., Takalo, L.O., Pursimo, T.: High-resolution imaging of Einstein Slew Survey BL Lacertae objects. *Astron. Astrophys.* **341** (1999), 683
- Hujeirat, A., Camenzind, M., Yorke, H.W.: Protostellar masses versus ionization fraction in star-forming clouds. *Astron. Astrophys.* **354/3** (1999), 211
- Hujeirat, A., Myers, P., Camenzind, M., Burkert, A.: Collapse of weakly ionized rotating turbulent cloud cores. *New Astron.* **4** (1999), 77
- Hummel, W., Szeifert, T., Gässler, W., Muschielok, B., Seifert, W., Appenzeller, I., Rupprecht, G.: A spectroscopic study of Be stars in the SMC cluster NGC 330. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L31
- Jäger, K., Fricke, K.J., Appenzeller, I., Szeifert, T., Heidt, J., Gässler, W., Häfner, R., Hummel, W., Muschielok, B., Nicklas, H., Seifert, W., Stahl, O.: Imaging and spectroscopy with FORS1 in the field of Q 0307-0015. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L17
- Kataoka, J., Mattox, J.R., Quinn J., Kubo, H., Makino, F., Takahashi, T., Inoue, S., Hartman, R.C., Madejski, G., Sreekumar, P. und Wagner, S.J.: A Study of High Energy Emission from the Tev Blazar Mkn 501 from Multiwavelength Observations in 1996. *Astrophys. J.* **514** (1999), 138
- Kaufer, A., Stahl, O., Tubbesing, S., Norregard, P., Avila, G., Francois, P., Pasquini, L., Pizzella, A.: Commissioning FEROS, the new high-resolution spectrograph for La Silla. *Messenger* **95** (1999), 8

- Kraus, A., Quirrenbach, A., Lobanov, A.P., Krichbaum, T.P., Risse, M., Schneider, P., Qian, S.J., Wagner, S.J., Witzel, A., Zensus, J.A., Heidt, J., Bock, H., Aller, M., Aller, H.: Unusual radio variability in the BL Lacertae object 0235+164. *Astron. Astrophys.* **344** (1999), 807
- Krautter, J., Zickgraf, F.-J., Appenzeller, I., Thiering, I., Voges, W., Chavarria, C., Kneer, R., Mujica, R., Pakull, M.W., Serrano, A., Ziegler, B.: Identification of a Complete Sample of Northern ROSAT All-Sky Survey Sources. IV. Statistical Analysis. *Astron. Astrophys.* **350** (1999), 743
- Möllenhoff, C., Appenzeller, I., Gässler, W., Häfner, R., Heidt, J., Hummel, W., Muschielok, B., Nicklas, H., Rupprecht, G., Seifert, W., Stahl, O., Szeifert, T.: Morphological structure and colors of NGC 1232 and NGC 1288. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L5
- Mürset, U., Schmid, H.M.: Spectral classification of the cool giants in symbiotic systems. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **137** (1999), 473
- Motch, C., Guillot, P., Haberl, F., Krautter, J., Pakull, M.W., Pietsch, W., Reinsch, K., Zickgraf, F.-J.: Identification of Selected Sources from the ROSAT Galactic Plane Survey – I. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **132** (1999), 341
- Muschielok, B., Kudritzki, R.P., Appenzeller, I., Bresolin, F., Butler, K., Gässler, W., Häfner, R., Hess, H.-J., Hummel, W., Lennon, D.J., Mantel, K.-H., Meisl, W., Seifert, W., Smartt, S.J., Szeifert, T., Tarantik, K.: VLT FORS spectra of blue supergiants in the local group galaxy NGC 6822. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), L40
- Nilsson, K., Pursimo, T., Takalo, L.O., Sillanpää, A., Pietilä, H., Heidt, J.: Two-dimensional decomposition of the TeV BL Lacertae objects Markarian 421, Markarian 421 and 1ES 2344+514. *Publ. Astron. Soc. Pac.* **111** (1999), 1223
- Nilsson, K., Takalo, L.O., Pursimo, T., Sillanpää, A., Heidt, J., Wagner, S.J., Laurent-Mühleisen, S.A., Brinkmann, W.: Discovery of a blue arc near the BL Lacertae object RGB 1745+398. *Astron. Astrophys.* **343** (1999), 81
- Peng, B., Kraus, A., Krichbaum, T.P., Wagner, S.J., et al.: Infrared, radio and optical variability of the BL Lacertae object 2007+777. *Astron. Astrophys.* **353** (2000), 937
- Peterson B.M., Dietrich, M., et al.: Steps toward determination of the size and structure of the broad-line region in active galactic nuclei. XV. Long-term optical monitoring of NGC 5548. *Astrophys. J.* **510** (1999), 659
- Ram Sagar, Gopal-Krishna, Mohan, V., Pandey, A.K., Bhatt, B.C. und Wagner, S.J.: Multi-color optical monitoring of the intra-day variable blazar S5 0716+714. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **134** (1999), 453
- Schmid, H.M., Krautter, J., Appenzeller, I., Barnstedt, J., Dumm, T., Fromm, A., Gözl, M., Grewing, M., Gringel, W., Haas, C., Hopfensitz, W., Kappelmann, N., Krämer, G., Lindenberger, A., Mandel, H., Mürset, U., Schild, H., Schmutz, W., Widmann, H.: ORFEUS spectroscopy of the O VI lines in symbiotic stars and the Raman scattering process. *Astron. Astrophys.* **348** (1999), 950–971
- Scholz, R.D., Irwin, M., Schweitzer, A., Ibata, R.: APMPM J0237–5928: A new nearby active M5 dwarf detected in a high proper motion survey of the Southern sky. *Astron. Astrophys.* **345** (1999), L55
- Schweickhardt J., Schmutz W., Stahl O., Szeifert Th., Wolf B.: Revised mass determination of the super massive Wolf-Rayet star WR 22. *Astron. Astrophys.* **347** (1999), 127
- Schweitzer, A., Scholz, R.D., Stauffer, J., Irwin, M., McCaughrean, M.J.: APMPM J0559–2903: The coolest extreme subdwarf known. *Astron. Astrophys.* **350** (1999), L62
- Smith, N., Gehrz, R.D., Humphreys, R.M., Davidson, K., Jones, T.J., Krautter, J.: HUBBLE SPACE TELESCOPE Images of the Compact Nebula around RY Scuti. *Astron. J.* **118** (1999), 960

- Wichmann, R., Covino, E., Alcalá, J.M., Krautter, J., Allain, S., Hauschildt, P.: High-Resolution Spectroscopy of ROSAT-Discovered WTTSs Near Lupus. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **307** (1999), 909
- Wilke, K., Möllenhoff, C., Matthias, M.: Mass distribution and kinematics of the barred galaxy NGC 2336. *Astron. Astrophys.* **344** (1999), 787

*Eingereicht, im Druck:*

- Alcalá, J.M., Covino, E., Krautter, J., et al.: A ROSAT pointed observation of the Chamaeleon II dark cloud. *Astron. Astrophys.*
- Bacciotti, F., Mundt, R., Ray, T.P., Eisloffel, J., Solf, J., Camenzind, M.: HST/STIS spectroscopy of the optical outflow from DG Tau: structure and kinematics on sub-arcsecond scales. *Astrophys. J.*
- Breitmoser, E., Camenzind, M.: Collimated outflows of rapidly rotating YSOs. Wind equation, GSS equation and collimation. *Astron. Astrophys.*
- Camenzind, M.: Magnetically driven gamma-ray bursts from BH-tori. Conversion of Poynting-flux into pair jets. *Astron. Astrophys.*
- Damineli, A., Kaufer, A., Wolf, B., Stahl, O., Lopes, D.F., de Araújo, F.X.:  $\eta$  Carinae: Binarity Confirmed. *Astrophys. J.*
- Haas, M., Mueller, S.A.H., Chini, R., Meisenheimer, K., Klaas, U., Lemke, D., Kreysa, E., Camenzind, M.: Dust in PG Quasars as seen by ISO. *Astron. Astrophys.*
- Hujeirat, A., Camenzind, M., Yorke, H.W.: Protostellar masses versus ionization fraction in star-forming clouds. *Astron. Astrophys.*
- Mürset, U., Dumm, T., Isenegger, S., Nussbaumer, H., Schild, H., Schmid, H.M., Schmutz, W.: High resolution spectroscopy of symbiotic stars. V. Orbital and stellar parameters for FG Ser (AS 296). *Astron. Astrophys.*
- Mehlert, D., Saglia, R.P., Bender, R., Wegner, G.: Spatially resolved spectroscopy of Coma cluster early - type galaxies: I. The database. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.*
- Schmid, H.M., Corradi, R., Krautter, J., Schild, H.: Spectropolarimetry of the symbiotic nova HM Sge. *Astron. Astrophys.*
- Wichmann, R., Torres, G., Krautter, J., et al.: A study of ROSAT WTTSs in Taurus-Auriga. *Astron. Astrophys.*

## 8.2 Konferenzbeiträge

*Erschienen:*

- Appenzeller, I.: The demise of spherical and stationary winds. In: Wolf, B., Fullerton, B.A., Stahl, O. (eds.): Variable and non-spherical stellar winds in luminous hot stars. *Proc. IAU Symp.* **169**, Lect. Notes Phys., 416–422
- Bastian, U., Mandel, H.: Precise trigonometric distances to cataclysmic variables and other interacting binaries with DIVA. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 26
- Camenzind, M.: Imprints of Magnetic Fields in Formation and Propagation of Young Stellar Jets. In: Guenther, E., Stecklum, B., Klose, S. (eds.): *Optical and Infrared Spectroscopy of Circumstellar Matter. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **188** (1999), 129–140
- Heidt, J.: Host galaxies and environment of BL Lacertae objects. In: Takalo, L.O., Sillanpää, A. (eds.): *BL Lac phenomenon. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **159** (1999), 367–376

- Heidt., J., Takalo, L.O., Sillanpää, A., Keinänen, P.: High-resolution imaging of blazars detected by EGRET. In: Raiteri, C.M., Villata, M., Takalo, L.O. (eds.): Blazar monitoring towards the third millenium. (1999), 59–62
- Hujeirat, A.; Myers, P.; Camenzind, M.; Burkert, A.: Collapse of weakly ionized rotating turbulent Cloud Cores. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 16
- Jäger, K., Fricke, K.J., Heidt, J.: Environments of QSOs at intermediate redshift. In: Takalo, L.O., Sillanpää, A. (eds.): BL Lac phenomenon. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **159** (1999), 411–412
- Jäger, K., Heidt, J., Appenzeller, I., Bender, R., Fricke, K.J., FDF-Team: The FORS Deep Field (FDF): Selection and first impressions. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 43
- Kaufer, A.: Rotationally modulated winds of BA-type supergiants. In: Wolf, B., Fullerton, B.A., Stahl, O. (eds.): Variable and non-spherical stellar winds in luminous hot stars. *Proc. IAU Symp.* **169**, Lect. Notes Phys., 11–18
- Khanna, R.: Battery- and Dynamo theory in the Kerr metric. In: Ferriz Mas (ed.): STELLAR DYNAMOS: Nonlinearity and chaotic flows. *Proc. Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **178** (1999),
- Khanna, R.: Generation and evolution of magnetic fields in the gravitomagnetic field of a Kerr Black Hole. In: Ruffini, R. et al. (eds.): *Proc. Third William Fairbank Meeting on THE LENSE-THIRRING EFFECT*. World Scientific (1999),
- Krautter, J., Wichmann, R.: Low-mass Star Formation in Lupus. In: Becker, W., Itoh, M. (eds.): High Energy Astrophysics. Japanese-German Workshop. MPE-Report **270** (1999), 16–21
- Mandel, H., Appenzeller, I., Seifert, W., Xu, W., Herbst, T., Lenzen, R., Thatte, N., Lemke, R., Bomans, D., Nicklas, H., Weiser, P.: LUCIFER – LBT NIR spectroscopic Utility with Camera and Integral-Field Unit for Extragalactic Research. In: Guenther, E., Stecklum, B., Klose, S. (eds.): *Optical and Infrared Spectroscopy of Circumstellar Matter. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **188** (1999), 321–329
- Mandel, H., Appenzeller, I., Seifert, W., Xu, W., Herbst, T., Lenzen, R., Mohr, R., Thatte, N., Eisenhauer, F., Lemke, R., Bomans, D., Luks, T., Weiser, P., Spörl, C.: LUCIFER – a NIR spectrograph and imager for the LBT. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 144
- Mandel, H., Seifert, W., Wagner, S., Röser, S., Bastian, U., Schilbach, E., Hirte, S., Scholz, R., de Boer, K.S.: The impact of the DIVA-mission on fundamental astrophysical problems. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 145
- Möllenhoff, C.: Bulge-Disk Decomposition of Spiral Galaxies in the NIR. In: Carollo, C.M., Ferguson, H.C., Wyse, R.F.G. (eds.): *The Formation of Galactic Bulges*. Cambridge Univ. Press (1999), 157
- Mehlert, D., Bender, R., Saglia, R.P., Wegner, G.: Stellar Population in a High Density Environment: Elliptical Galaxies in the Coma Cluster. In: Walsh, J.R., Rosa, M.R. (eds.): *Chemical Evolution from Zero to High Redshift*. Springer (1999), 202
- Nilsson, K., Pursimo, T., Takalo, L.O., Sillanpää, A., Pietilä, H., Heidt., J.: Two-dimensional photometric decomposition of four TeV BL Lacertae objects. In: Raiteri, C.M., Villata, M., Takalo, L.O. (eds.): Blazar monitoring towards the third millenium. (1999), 57–58
- Nilsson, K., Takalo, L.O., Pursimo, T., Sillanpää, A., Pietilä, H., Heidt, J.: High resolution optical imaging of TeV BL Lacertae objects. In: Takalo, L.O., Sillanpää, A. (eds.): BL Lac phenomenon. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **159** (1999), 405–408

- Pursimo, T., Nilsson, K., Sillanpää, A., Takalo, L.O., Heidt, J.: Deep imaging of 1 Jy BL Lacs - MgII absorbers. In: Takalo, L.O., Sillanpää, A. (eds.): BL Lac phenomenon. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **159** (1999), 385–388
- Rivinius, T.: Short and medium term variability of emission lines in selected southern Be stars. In: Wolf, B., Fullerton, B.A., Stahl, O. (eds.): Variable and non-spherical stellar winds in luminous hot stars. *Proc. IAU Symp.* **169**, *Lect. Notes Phys.*, 36–39
- Schmid, H.M., Krautter, J., Appenzeller, I., Mandel, H.: FUV ORFEUS spectroscopy of the slowly evolving symbiotic nova RR Tel. In: Livio, M. (ed.): *Unsolved Problems in Stellar Evolution: Poster Papers. STScI Symp. Ser.* **12** (1999), 77–79
- Scholz, R.-D., Schilbach, E., Hirte, S., Bastian, U., Röser, S., Jahreiß, H., Mandel, H.: Detecting Brown Dwarfs with DIVA. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 20
- Schweickhardt J., Schmutz W., Kaufer A., Stahl O., Wolf B.: Long-term spectroscopy of Wolf-Rayet binaries. In: van der Hucht, K.A., Königsberger, G., Eenens, P.R.J. (eds.): *Wolf-Rayet Phenomena in Massive Stars and Starburst Galaxies. Proc. IAU Symp.* **193**, *Publ. Astron. Soc. Pac.* (1999), 98–100
- Schweickhardt J., Schmutz W.: The stellar parameters of the SMC WR binary HD 5980. In: van der Hucht, K.A., Königsberger, G., Eenens, P.R.J. (eds.): *Wolf-Rayet Phenomena in Massive Stars and Starburst Galaxies. Proc. IAU Symp.* **193**, *Publ. Astron. Soc. Pac.* (1999), 101–102
- Sillanpää, A., Takalo, L.O., Nilsson, K., Pursimo, T., Pietilä, Heidt, J.: NOT and HST images of BL Lac objects in comparison. In: Takalo, L.O., Sillanpää, A. (eds.): BL Lac phenomenon. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **159** (1999), 395–398
- Stahl, O., Kaufer, A., Tubbesing, S.: Optical and infrared spectroscopy of circumstellar matter. In: Guenther, E., Stecklum, B., Klose, S. (eds.): *Optical and Infrared Spectroscopy of Circumstellar Matter. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **188** (1999), 331–339
- Stahl, O.: Short-term variations of LBV's. In: Wolf, B., Fullerton, B.A., Stahl, O. (eds.): *Variable and non-spherical stellar winds in luminous hot stars. Proc. IAU Symp.* **169**, *Lect. Notes Phys.*, 251–254
- Thuillier, G., Hersé, M., Simon, P.C., Labs, D., Mandel, H., Gillotay, D., Peetermans, W., Foujols, T.: The SOLSPEC Experiment: Recent Results and Future Investigations on Board the International Space Station Alpha. In: *Space Technology and Applications International Forum (Staif-99)*. Albuquerque, NM. (1999), 211–216
- Tubbesing, S., Kaufer, A., Stahl, O., Wolf, B., Haffa, R., Maintz, M.: Simultaneous spectroscopy and photometry of the eclipsing P Cygni star R81 of the LMC. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Astron. Ges. Abstr. Ser.* **15** (1999), 25
- Urry, C.M., Scarpa, R., O'Dowd, M., Broadhurst, T., Falomo, R., Treves, A., Webster, R., Sillanpää, A., Takalo, L., Heidt, J.: Unusual morphologies from the HST snapshot survey of BL Lacertae objects: three optical jets and a possible Einstein ring. In: *Am. Astron. Soc. Meeting* **194** (1999), 7308
- Wolf, B., Kaufer, A., Stahl, O., Damineli, A.: High-resolution Spectroscopy of  $\eta$ Carinae during the Past Six Years at ESO. In: Morse, J., Humphreys, R., Damineli, A. (eds.): *Eta Car at the Millennium. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **179** (1999), 243–250
- Wolf, B., Rivinius, T.: Variable Winds in Early-B Hypergiants. In: Wolf, B., Fullerton, B.A., Stahl, O. (eds.): *Variable and non-spherical stellar winds in luminous hot stars. Proc. IAU Symp.* **169**, *Lect. Notes Phys.*, 222–229



*Eingereicht, im Druck:*

- Appenzeller, I., Bender, R., Dietrich, M., Drory, N., Fricke, K., Häfner, R., Heidt, J., Hopp, U., Jäger, K., Kümmel, M., Mehlert, D., Möller, C., Möllenhoff, C., Moorwood, A., Nicklas, H., Noll, S., Saglia, R., Seifert, W., Seitz, S., Stahl, O., Szeifert, T., Wagner, S., Ziegler, B.: The FORS Deep Field. In: Hippelein, H. (ed.): *Galaxies in the Young Universe, II*. Springer
- Camenzind, M.: Gravity and Electromagnetism near Rapidly Rotating Compact Objects. In: Wang, Jun-Jie (ed.): *CAS-MPG Workshop in Urumqi*. Kluwer (Dordrecht)
- Mattox, J.R., Wagner, S.J., Tosti, G. und Honeycutt, K.: The impact of Light Pollution on a Proposed Automatic Telescope Network (ATN) and Vice Versa. *IAU Symp.* **196**
- Mehlert, D., Seitz, S., Saglia, R.P., Hoffmann, T.L., Appenzeller, I., Bender, R., Hopp, U., Kudritzki, R-P., Pauldrach, A.W.A.: Spectra of High Redshift Galaxies using a Cluster as a Gravitational Telescope. In: Hippelein, H. (ed.): *Galaxies in the Young Universe, II*. Springer
- Scholz, R.-D., Röser, S., Bastian, U., Schilbach, E., Hirte, S., Mandel, H.: Completing our knowledge on nearby stars with the DIVA mission. In: Backman, D., Henry, T. (eds.): *Nearby Stars Workshop*. NASA-Ames, June 24–26, 1999
- Schmid, H.M.: Observations of hot stellar winds in symbiotic systems. In: Lamers H.J.G.L.M., Sagar A. (eds.): *Thermal and Ionisation Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory*. Astron. Soc. Pac.
- Schweickhardt J., Wolf B., Schmid H.M., Kaufer A., Stahl O., Szeifert Th., Tubbesing S.: Spectroscopic Monitoring of the LBV-like WR Star HD 5980 in the SMC with FEROS. In: Lamers H.J.G.L.M., Sagar A. (eds.): *Thermal and Ionisation Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory*. Astron. Soc. Pac.
- Tubbesing, S., Kaufer, A., Stahl, O., Wolf, B., Haffa, R., Maintz, M., Schmid, H.M.: Simultaneous Spectroscopy and Photometry of the eclipsing P Cygni star R81 in the LMC. In: Lamers H.J.G.L.M., Sagar A. (eds.): *Thermal and Ionisation Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory*. Astron. Soc. Pac.
- Tubbesing, S., Rivinius, Th., Kaufer, A., Wolf, B.: Multiperiodic Variability and Outbursts of 28 Cygni. In: Smith, M., Henrichs, H., Fabregat, J. (eds.): *The Be Phenomenon in Early-Type Stars*. *IAU Coll.* **175**, Astron. Soc. Pac.
- Wolf, B., Kaufer, A., Rivinius, T., Stahl, O., Szeifert, T., Tubbesing, S., Schmid, H.-M.: Spectroscopic Monitoring of Luminous Hot Stars of the Magellanic Clouds with FEROS. In: Lamers H.J.G.L.M., Sagar A. (ed.) *Thermal and Ionisation Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory*. Astron. Soc. Pac.

*Sonstige Publikationen:*

- Bastian, U., Mandel, H.: A “DIVA” for galactic and stellar astronomy; Poster presented at the conference *Galactic Disks 99*, MPIA Heidelberg, Germany, October 4–6, 1999
- Bastian, U., Mandel, H., Röser, S.: Metermaß für das Universum – Ein kleiner Satellit für die großen Fragen der Astronomie; *Ruperto Carola* 1/1999, 10–12
- Mandel, H., Weiser, P.: FH Mannheim greift nach den Sternen. In: *Horizonte – Forschung an Fachhochschulen in Baden-Württemberg* **15**, S. 14, November 1999
- Mandel, H., Appenzeller, I., Seifert, W., Xu, W., Herbst, T., Lenzen, R., Mohr, R., Thatte, N., Eisenhauer, F., Lemke, R., Bomans, D., Luks, T., Weiser, P., Spörl, C.: LUCIFER – a NIR spectrograph and imager for the LBT; Poster presented at the conference *Galactic Disks 99*, MPIA Heidelberg, Germany, October 4–6, 1999

- Mandel, H., Labs, D., Schäfer, D.R., Schweickhardt, J.: High Temperature Blackbody for Calibration of the SOLSPEC-Spectrometer; Workshop on the Sun and Sunlike Stars, Szombathely, 9–11 August 1999, in press
- Scholz, R.-D., Röser, S., Bastian, U., Schilbach, E., Hirte, S., Mandel, H.: Completing our knowledge on nearby stars with the DIVA mission; Poster at Nearby Stars Workshop, June 24–26, 1999 – NASA-Ames Conference Center; in press
- Wolf, B., Stahl, O., Fullerton, A.W.: Editors of Proceedings of IAU Coll. 169 Variable and Non-spherical Stellar Winds in Luminous Hot Stars. Springer LNP 523, 1999

Immo Appenzeller