

# 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. S. Wagner [-212], Prof. Dr. B. Wolf (i. R.) [-214].

##### *Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. S. Britzen [-256] (Clausen-Habilitations-Stipendiatin), Dr. W. Fürtig (BMBF), Dr. J. Heidt [-204] (SFB 439), Dr. A. Hujeirat [-263] (DFG), Dr. G. Klare (i.R.) [-214], Dr. H. Mandel [-234], Dr. D. Mehlert [-203] (SFB 439), Dr. C. Möllenhoff [-210], Dr. R. Östreicher [-211], Dr. J. Peitz (SFB 439), Dr. habil. H.-M. Schmid [-222] (DFG), Dr. W. Seifert [-232] (BMBF), Dr. P. Skelton [-223] (SFB 439), Dr. O. Stahl [-231], Dr. E. Sutorius [-233] (BMBF).

##### *Doktoranden:*

Dipl.-Phys. H. Bock [-223], Dipl.-Phys. E. Breitmoser (DFG), Dipl.-Phys. Th. Gäng, Dipl.-Phys. J. Gracia [-254] (SFB), Dipl.-Phys. M. Krause [-254] (SFB), Dipl.-Phys. M. Maintz [-258] (DFG), Dipl.-Phys. A. Müller [-246], Dipl.-Phys. S. Noll [-203], Dipl.-Phys. M. Pfeiffer, Dipl. Phys. D. Schäfer (DFG), Dipl. Phys. J. Schweickhardt (DFG), Dipl.-Phys. S. Spindeldreher [-255], Dipl.-Phys. M. Thiele [-265] (DFG), Dipl.-Phys. S. Tubbesing [-237] (DFG).

##### *Diplomanden:*

J. Fiestas, A. Müller, H. Müller, A. Reiners, O. Schnurr, M. Stute.

##### *Sekretariat und Verwaltung:*

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

##### *Technisches Personal:*

S. Abawi [-216], M. Darr [-228], B. Farr [-206], L. Geuer [-216], G. Hille (DLR), M. Lehmitz [-235] (BMBF), R. Mohr (BMBF), H. Radlinger [-218], F. Ruzicka [-217], L. Schäffner [-216], S. Süß [-216], J. Tietz [-253], M. Welker-Scholl [-215], S. Zinser [-226], Th. Zinser [-226], W. Xu [-232] (BMBF).

*Studentische Mitarbeiter:*

Dipl.-Phys. A. Korn

**1.2 Personelle Veränderungen**

Frau E. Bär sowie Herr W. Fürtig und Herr B. Wolf wurden nach langjähriger Tätigkeit an der Sternwarte im Laufe des Jahres in den Ruhestand verabschiedet. Frau Breitmoser, Frau Pfeiffer und die Herren Abawi, Gäng, Mohr, Peitz, Reiners, Schnurr und Schweickhardt verließen das Institut, um Stellen an anderen astronomischen Forschungseinrichtungen oder in der Industrie anzutreten. Neu an das Institut kamen Frau S. Britzen sowie die Herren J. Fiestas, L. Geuer, P. Skelton, M. Stute und S. Süß.

**1.3 Instrumente und Rechenanlagen**

Der HEROS-Echelle-Spektrograph der Landessternwarte wurde im Berichtsjahr nach einem vorübergehenden Einsatz am Wendelstein-Observatorium im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Tschechischen Akademie der Wissenschaften am 2-m-Teleskop der Sternwarte Ondřejov in Tschechien installiert, wo er gemeinsam von Wissenschaftlern der Sternwarte Ondřejov und der Landessternwarte genutzt wird.

**2 Gäste**

Vom 1. 1. bis 30. 6. arbeitete Herr Kari Nilsson aus Turku, Finnland als Stipendiat am Institut. Außerdem hielten sich im Rahmen von wissenschaftlichen Kooperationen folgende Kollegen zu Gastaufenthalten unterschiedlicher Länge an der Sternwarte auf:

Dr. G. Bicknell, Canberra, Australien,  
 Dr. S. Britzen, NRFA, Groningen, NL,  
 Dr. S. Chakrabarti, Calcutta, Indien,  
 Dr. J. Dennet-Thorpe, Groningen, NL,  
 Dr. Ch. Fendt, AIP Potsdam,  
 L. Fuhrmann, MPIfR, Bonn,  
 Dipl. Phys. A. Heines, Jena,  
 Dr. U. Hopp, München,  
 Dr. I. Jankovics, Budapest/Szombathely, Ungarn,  
 Dr. A. Kaufer, ESO, Santiago de Chile,  
 Dipl.-Phys. J. Klare, Bonn,  
 Dr. J. Kovacs, Szombathely, Ungarn,  
 Dr. O. Kurtanidze, Tibilissi, Georgien,  
 Dr. A. Lobanov, MPIfR, Bonn,  
 Dr. K. Mannheim, Göttingen,  
 Dr. R. Prinja, London,  
 Dr. T. Rivinius, ESO, Garching,  
 Dipl.-Phys. M. Sasaki, MPE, Garching,  
 Dr. S. Štefl, Ondřejov, Tschechische Republik,  
 Prof. T. Takahashi, ISAS, Tokyo, Japan,  
 C. Tanihata, ISAS, Tokyo, Japan,  
 Dr. L. Wisotzki, Potsdam,  
 W. Xu, NAIRC, Nanjing, China.

**3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit**

Sechs habilitierte Mitarbeiter des Instituts beteiligten sich am Lehrprogramm der Universität Heidelberg. Herr Camenzind hielt außerdem Vorlesungen an der Technischen Hochschule Darmstadt.

## 4 Wissenschaftliche Arbeiten

### 4.1 Instrumentelle Entwicklungen

Im Rahmen des FORS-Projekts (Bau von zwei Universalinstrumenten für das ESO-VLT) wurde im Januar und Februar die zweite Commissioning-Phase von FORS2 erfolgreich abgeschlossen und das Instrument an ESO übergeben. Die Entwicklung weiterer optischer Komponenten für die Spektroskopie mit FORS sowie die Arbeiten an noch fehlenden oder zusätzlichen Softwarepaketen für die Reduktion von FORS-Daten wurde fortgesetzt. Außerdem wurde ESO bei einer Reihe von technischen Fragen beim Betrieb der Instrumente auf dem Paranal Hilfestellung geleistet (Appenzeller, Fürtig, Schöffner, Seifert, Stahl, Sutorius, Xu, in Zusammenarbeit mit den Universitäts-Sternwarten Göttingen und München). Auf Bitte von ESO wurde die Installationsmöglichkeit eines durchstimbaren Filters (Fabry-Perot) in FORS untersucht und eine mögliche Lösung erarbeitet (Seifert, Xu).

In Zusammenarbeit mit dem Astrophysikalischen Institut Potsdam arbeitete Herr Seifert weiterhin an der Entwicklung des Autoguiders/Wavefrontsensor-Systems für das LBT-Teleskops. Neben Modifikationen im optischen Konzept wurde insbesondere das Biegeverhalten untersucht und eine Toleranzanalyse durchgeführt.

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 (LUCIFER) für das LBT fortgesetzt (H. Mandel, W. Seifert, W. Xu, R. Mohr, M. Lehmitz, I. Appenzeller). Im Berichtsjahr wurde ein erstes Konzept zum Instrumentendesign entwickelt, das im Juli im Rahmen eines Preliminary Design Review einer internationalen Begutachtung unterzogen wurde, und über das im Rahmen von Statusberichten bei der SPIE-Konferenz in München und bei dem Workshop „Science with the Large Binocular Telescope“ auf Schloß Ringberg berichtet wurde. Das Design der Optik und der Detektorelektronik wurde weitgehend abgeschlossen. Erste Tests mit der Instrument Control Software verliefen erfolgreich. Mit der Hardwarebeschaffung wurde begonnen. Die für mehrere Linsen der Kameraoptik notwendigen IRG2-Gläser wurden als Sonderschmelze bei Schott in Mainz in Auftrag gegeben.

Die Beobachtungen der DENIS-Himmelsdurchmusterung im nahen Infrarot (unter der Federführung des Observatoriums Paris-Meudon) wurden im Berichtsjahr mit weiteren Beobachtungen weitgehend abgeschlossen (Appenzeller, Noll, Wagner).

Für das Weltraum-Astrometrievorhaben DIVA wurden im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit der Industrie eine Optimierungsstudie zum Bussystem (Satellit und Träger) und nach Auswahl des Projekts im Rahmen einer Kleinsatellitenausschreibung durch das DLR eine Optimierungsstudie für das Instrument begonnen. Die Landessternwarte Heidelberg war dabei insbesondere bei den Arbeitspaketen zum Optikdesign, zur Struktur, zur Auslegung der Fokalebene und zur Telemetriestrecke/Frequenzvergabe eingebunden (Mandel, Seifert, Wagner, in Zusammenarbeit mit U. Bastian und S. Röser und dem DIVA-Konsortium). Darüberhinaus wurde gemeinsam mit dem Astronomischen Recheninstitut, der Klaus Tschira-Stiftung und Vertretern verschiedener Bundesländer sowie der Industrie ein Finanzierungsmodell erarbeitet, das neben der Beteiligung des Bundes und privater Sponsoren auch eine anteilige Einbindung der Bundesländer vorsieht, die nach Projektbeginn Mittelrückflüsse an Standorten der Raumfahrtindustrie erwarten können. Diese Gespräche wurden unter Leitung des Staatsministeriums in Stuttgart durchgeführt, die Ausarbeitung der entsprechenden Verträge wurde vorbereitet.

Herr Wagner beteiligte sich als Mitglied im Scientific Instrument Committee an der Vorbereitung des von der ESA geplanten GAIA-Astrometrie-Satelliten.

### 4.2 Sonnensystem

Die Vorbereitungen des SOLSPEC-Sonnenspektroskopie-Experiments auf der Internationalen Raumstation wurden fortgesetzt. Insbesondere wurde die Eichung des Experiments

am Schwarzen Körper des Instituts weiter vorbereitet und die notwendigen technischen Voraussetzungen geschaffen (Labs, Mandel, Hille, zusammen mit G. Thuillier und M. Hersé, Service d'Aéronomie du CNRS).

### 4.3 Sternentstehung und junge Sterne

Herr Thiele schloß seine Dissertation zum Thema *Numerische Simulationen protostellarer Jets* ab. Für diese Untersuchung erweiterte er das 3D-MHD-Programm NIRVANA, so daß Nichtgleichgewichts-Kühlung berücksichtigt werden konnte. Die Erweiterung des MHD-Gleichungssystems um die Terme, welche die Nichtgleichgewichts-Kühlung beschreiben, trägt zum einen einer Beeinflussung der Struktur der Jets durch Kühleffekte Rechnung und erlaubt zum anderen, direkt beobachtbare Größen wie etwa die Linienemission zu berechnen.

In Hinblick auf die Frage nach der Relevanz der verschiedenen Parameter für die Ausbildung der charakteristischen Struktur und der Stabilität der Jets wurden Simulationen dreidimensionaler Jets mit und ohne Magnetfelder, bzw. mit und ohne Linienkühlung durchgeführt. Die Simulationen zeigen, daß der beobachtete ungeradlinige Verlauf der Jets dadurch erreicht werden kann, daß ein 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 zu dessen Zerstörung 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 den Jetstrahl zerstören können. Schließlich ergibt sich erst durch das Zusammenwirken von Linienkühlung und Magnetfeldern eine longitudinale Ausdehnung des Jetkopfes, die im Bereich der beobachteten Werte liegt.

Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogrammes *Physik der Sternentstehung* entwickelte Herr Hujerit seinen impliziten numerischen Löser RMHD weiter. Dieser Code ist dreidimensional axialsymmetrisch und behandelt die Zeitentwicklung implizit. Mit diesem Algorithmus ist man in der Lage, das radiative MHD-Gleichungssystem mit Selbst-Gravitation numerisch zu lösen und die Zeitentwicklung über Zeitskalen zu verfolgen, die wesentlich länger als die dynamische Zeitskala sind. So lassen sich etwa beim Scheibenproblem bis zu 10 000 Rotationen stabil integrieren. Das Verfahren wurde verwendet, um die Bildung von massearmen Sternen unter dem Einfluß von Selbst-Gravitation und ambipolarer Diffusion in schwach ionisierten, magnetisch subkritischen und ultraschall-turbulenten Wolken zu untersuchen.

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

In Zusammenarbeit mit S. Hubrig (Potsdam) und D. LeMignant (Hawaii) setzte Herr Krautter die Suche nach nahen Begleitern um röntgenemittierende späte B-Sterne fort. Mit Hilfe von Nah-Infrarot-Aufnahmen, die mit dem adaptiven Optik-System ADONIS aufgenommen wurden, konnten in einem Sample von 49 Objekten insgesamt 22 neue Begleiter späten Spektraltyps gefunden werden. Die Untersuchung zeigte, daß die Quelle der Röntgenemission nicht der B-Stern ist, sondern daß es sich in allen Fällen um koronale Röntgenemission vom späten Begleiter handelt. Zum Teil könnte es sich bei diesen späten Begleitern um Vorhauptreihensterne handeln.

Außerdem beteiligte sich Herr Krautter aktiv an der Arbeit des Nova-ToO-Teams (mit S. Starrfield, R. Gehrz, J. Truran, S. Shore, A. Evans, C. Woodward u. a.). Von diesem wurden mit dem Chandra-Röntgensatelliten Beobachtungen der Novae V382 Vel 1999 und V1494 Aql 1999 durchgeführt. Eine vorläufige Auswertung der Daten zeigt, daß V1494 Aql eine starke weiche Komponente besitzt, während eine härtere Komponente, die durch Emission geschockter Materie entstehen sollte, nicht gefunden werden konnte. Bei V382 Vel ist die weiche Komponente verschwunden. Das ACIS-I-Spektrum zeigt ein Emissionslinienspektrum mit Linien wie OVII, OVIII, NVI, NVII, NeIX, NeX oder MgXI, das dem stellarer koronaler Quellen ähnlich ist. Durch die hohe spektrale Auflösung von

Chandra konnte zumindest für V382 Vel gezeigt werden, das die harte Komponente, die bei Beobachtungen anderer Novae mit niedriger spektraler Auflösung als Kontinuumsquelle interpretiert wurde, in Wirklichkeit eine Überlagerung vieler individueller Emissionslinien ist. Eine Auswertung des Spektrums erfolgt zur Zeit in Zusammenarbeit mit J.-U. Ness (Hamburg).

Mit dem HST und STIS wurden vom ToO-Team UV-Spektren der Nova LMC 2000 aufgenommen. Die Emissionslinien zeigen starke P Cygni-Profile mit Grenzgeschwindigkeiten von etwa 2000 km/s.

In Zusammenarbeit mit A. Evans, S. Starrfield und L. Vanzì wertete Herr Krautter IR-Spektren der rekurrierenden Nova U Sco aus, die im im Frühjahr 1999 einen Ausbruch hatte. Die als Nova-Hülle ausgeschleuderte Materie zeigt starke Helium- und Sauerstoff-überhäufigkeiten.

Zusammen mit S. Starrfield (Tempe, USA), J. Truran (Chicago) R. Gehrz, M. Schuster (Minneapolis), C. Woodward und A. Evans (Keele, UK) beendete Herr Krautter die Auswertung der Nahinfrarot-Aufnahmen die mit dem HST und Nicmos gewonnen wurden.

Zusammen mit S. Balman (Ankara) analysierte Herr Krautter Röntgendaten der Nova GQ Mus 1983 mit Hilfe von Atmosphärenmodellen heißer Weißer Zwerge neu. Bisherige Analysen beruhen auf der Anwendung von Schwarzkörpermodellen, die bei heißen Weißen Zwergen nur sehr bedingt anwendbar sind. Die Neuanalyse zeigte, daß das hydrostatische Wasserstoffbrennen bei GQ Muscae entgegen bisherigen Annahmen schon im Frühjahr 1992 aufgehört hat.

Die Herren Schmid, Camenzind, Stahl, Tubbesing und Wolf, in Zusammenarbeit mit A. Kaufer, T. Rivinius und Th. Szeifert, ESO, untersuchten das symbiotische Doppelsternsystem MWC 560, eine einzigartige Jetquelle, bei der die Jetachse praktisch parallel zur Sichtlinie verläuft. Mit Hilfe der blau-verschobenen Jet-Absorptionen gelang es ihnen, die Beschleunigung und die Geschwindigkeitsstruktur des Jets entlang der Sichtlinie abzuleiten. Dazu wurde umfangreiches Datenmaterial ausgewertet, das mit dem FEROS-Echellespektrographen gewonnen worden war. Erste Resultate sind, daß immer eine Geschwindigkeitskomponente bei etwa  $-1200$  km/s vorhanden ist, die der kontinuierlichen Jet-Strömung bei größerer Entfernung zur Quelle entspricht. Daneben treten wiederholt Komponenten mit höheren Geschwindigkeiten ( $\sim -2000$  km/s) auf. Dies ist verbunden mit einer Schwächung der Absorption bei niedrigen Geschwindigkeiten, was auf einen sehr kurzzeitigen Beschleunigungsprozeß in der Nähe der Jetquelle hindeutet. Die Hochgeschwindigkeits-Komponenten werden kurz nach ihrem Entstehen auf die Geschwindigkeit des äußeren Jets abgebremst. Das Jetgas bedeckt auch die Emissionslinien-Region der Akkretionsscheibe und zeitweise wegen der Bahnbewegung des Doppelsternsystems auch den Begleiter.

Zusammen mit Herrn Camenzind ergänzte Herr Hujeirat seinen RMHD-Algorithmus dahingehend, daß die Zwei-Temperatur-Beschreibung eines Plasmas im inneren Bereich von Akkretionsscheiben um stellare Schwarze Löcher implementiert werden konnte. Dabei wurden Kühlung durch Bremsstrahlung, Compton- und Synchrotron-Strahlung sowie Wärmeleitung von Ionen und Elektronen berücksichtigt. Auf diese Weise konnten zum ersten Mal zweidimensionale Akkretionsscheiben mit allen relevanten Prozessen modelliert werden. Das Gravitationsfeld eines Schwarzen Lochs wird dabei in der pseudo-Newtonschen Näherung einbezogen. Dabei zeigte sich, daß die Auflösung der Scheibe in vertikaler Richtung für die Beschreibung der Ionen-Tori fundamental wichtig ist. Die Ionen in dem Torus sind so heiß, daß das Gas im inneren Bereich der Scheibe entweichen kann. Dies führt dazu, daß die Akkretionsscheiben innen abgeschnitten werden. Dieses Phänomen wurde aber nur bei Schwarzen Löchern gefunden. Im Fall der Akkretion auf einen Neutronenstern kühlen die Photonen der Neutronensternoberfläche die innere Scheibe so effizient, daß überall eine optisch dicke kühle Scheibe resultiert. Comptonisierung kann dann nur in der Nähe der Sternoberfläche stattfinden.

Diese Arbeiten zeigten auch, daß der Torus in der Zwei-Temperatur-Beschreibung eines Plasmas tatsächlich sehr stabil ist. Magnetische Rekonnektion und andere Mechanismen, welche Elektronen und Ionen thermisch sehr effizient koppeln, können diese Stabilität nicht beeinträchtigen. Die Temperatur des Ionen-Torus wird zwar durch diese Kopplung erniedrigt, der Torus verschwindet jedoch nicht.

Herr Stute begann eine Diplomarbeit zur Untersuchung der Eigenschaften der neuen analytischen Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen von Manko et al., die das Gravitationsfeld rotierender Neutronensterne beschreibt und eine Verallgemeinerung der Kerr-Raumzeit darstellt, die wegen der Existenz von festen Oberflächen bei Neutronensternen nicht mehr richtig ist. Die freien Parameter der Metrik sind die Masse, der Drehimpuls, die Ladung, ein zusätzliches intrinsisches magnetisches Dipolmoment und ein Massenquadrupolmoment, um die Abflachung des Sterns durch seine Rotation zu beschreiben. Um Bedingungen für diese Parameter zu finden, werden analytisch berechnete Größen mit numerischen Lösungen des Sterninneren von Cook et al. verglichen. Mit festgelegten Parametern werden dann die Bewegungsgleichungen untersucht, um die Lage der marginal stabilen Bahn zu finden. Diese Lösung eignet sich insbesondere dazu, Akkretion auf schnell rotierende Neutronensterne in LMXBs zu studieren.

#### 4.5 Heiße Sterne

Ein Projekt zur Untersuchung des Zusammenhangs photosphärischer Variationen von Be-Sternen mit zirkumstellaren Strukturen wurde abgeschlossen. Dabei konnte auf der Grundlage spektroskopischer Langzeitbeobachtungen mit dem Heidelberger Echelle-Spektrographen HEROS gezeigt werden, daß zirkumstellare Scheiben in direkter Beziehung zu nicht-radialen Pulsationen (*nrp*) stehen. Die dafür typischen Variationsmuster konnten explizit für  $\mu$  Cen, 28 Cyg und  $\omega$  CMA nachgewiesen werden. Für  $\mu$  Cen konnten anhand der Entwicklung zirkumstellarer Emissionslinien nach einem Ausbruch stellaren Gases zwei getrennte Emissionsliniensysteme nachgewiesen werden, die in radial voneinander getrennten Ringen entstehen. Im Rahmen dieses Projektes wurde eine enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Stellarastonomie der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Ondřejov begonnen (M. Maintz, zusammen mit T. Rivinius, ESO).

In Zusammenarbeit mit der Universitätssternwarte München (Hummel) und dem Institut für Stellarastonomie der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Ondřejov (Štefl) wurde das Projekt HEROS 2000 gestartet. Ziel dieses Projektes ist die Langzeitbeobachtung der Variabilität von Be- und Bn-Sternen und  $\phi$  Persei-ähnlichen Doppelsternsystemen. Zu diesem Zweck wurde der Heidelberger Echelle-Spektrograph HEROS zunächst für zwei Monate am 80-cm-Teleskop des Observatoriums der Münchner Universitätssternwarte auf dem Wendelstein installiert. Im Anschluß daran wurde er am 2-m-Teleskop des Observatoriums der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Ondřejov montiert, wo er seither eingesetzt wird. Von der Beobachtungszeit in Ondřejov stehen 50 % den im HEROS 2000 Projekt involvierten Wissenschaftlern zur Verfügung (Stahl, Maintz, zusammen mit T. Rivinius, W. Hummel, ESO, sowie S. Štefl, Ondřejov).

Im Rahmen einer Untersuchung  $\phi$  Persei-ähnlicher Doppelsternsysteme (Be-Sterne mit heißen, kompakten Begleitern, „Be + sdO-Binaries“) wurde die Untersuchung des Be-Sterns 59 Cygni, dessen Variation der Heliumemissionslinien sich analog zu der von  $\phi$  Persei verhält, fortgesetzt. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Bestimmung der Umlaufperiode, der Bahnparameter und des Massenverhältnisses der beiden Komponenten von 59 Cygni. Die Variation der Emissionslinien von weiteren vermuteten Be + sdO-Doppelsternen wurde auf Ähnlichkeit mit  $\phi$  Persei und 59 Cygni geprüft (Maintz).

Für den extremen Of-Stern HD 152408 wurde eine 21 Tage umfassende spektroskopische Zeitserie analysiert. Dabei wurden Strukturen gefunden, die sich gleichzeitig im blauen und roten Teil der Linien beschleunigt ausbreiten. Die Zeitskala beträgt mehrere Tage, und die Beschleunigung der Strukturen ist wesentlich geringer als die radiale Beschleunigung des Sternwinds. Es konnte gezeigt werden, daß die Variationen auf großräumige Störungen im

Sternwind zurückzuführen sind. „Co-rotating interaction regions“ (CIRs) sind die wahrscheinlichste Erklärung für die Beobachtungen (Stahl, Wolf, mit R. Prinja, London, und A. Kaufer, ESO).

Für den leuchtkräftigen blauen Veränderlichen AG Car wurde eine zehn Jahre umfassende spektroskopische Zeitserie (1989–1999) analysiert. Die Daten waren hauptsächlich mit den an der Landessternwarte entwickelten Spektrographen HEROS und FEROS erhalten worden. In einigen Jahren der Kampagne wurden dabei bis zu vier Monate mit mehreren Spektren pro Woche überdeckt. Während der Zeitserie durchlief AG Car einen fast vollständigen Zyklus vom photometrischen Minimum bis zum Maximum und wieder fast zum Minimum. Die Spektren zeigen, daß das Linienspektrum qualitativ sehr gut mit der Lichtkurve korreliert ist. Allerdings gibt es quantitativ deutliche Unterschiede zwischen den Spektren in der Anstiegsphase und den Spektren in der Abstiegsphase. Die Daten erlauben auch die genaue Untersuchung der zeitlichen Entwicklung der Linienprofile. Dabei konnte gezeigt werden, daß die Aufspaltung der Absorptionslinien nicht auf den Ausstoß diskreter Hüllen zurückzuführen ist, sondern eher durch ein Defizit an Absorption bei mittleren Geschwindigkeiten. Eine quantitative Analyse der Balmerlinienprofile wurde begonnen (Stahl, Wolf, zusammen mit A. Kaufer, T. Rivinius, Th. Szeifert, ESO, I. Jankovics, J. Kovács, Szombathely, und W. Schmutz, Davos).

Die Analyse der mit FEROS gewonnenen Daten der frühen B-Hypergiganten R81 und R116 der GMW wurde fortgesetzt. Für beide Objekte wurden die stellaren Parameter bestimmt. Mit Hilfe der Bedeckungslichtkurve von R81 und der Radialgeschwindigkeitskurve wurden die Massen und Radien der Komponenten des Doppelsternsystems abgeschätzt. Das Spektrum des Sekundärsterns konnte nicht gefunden werden (Tubbesing).

#### 4.6 Normale Galaxien

Einen Schwerpunkt bei der Untersuchung extragalaktischer Objekte bildete im Berichtsjahr die Gewinnung und Auswertung von Daten im sogenannten FORS Deep Field (FDF). Hierbei handelt es sich um eine sehr tiefe Durchmusterung eines  $7' \times 7'$  großen Feldes am Südhimmel, das im Rahmen der garantierten Beobachtungszeit des FORS-Teams photometrisch und spektroskopisch untersucht wurde und in dem etwa  $10^4$  Galaxien nachgewiesen werden konnten (Appenzeller, Heidt, Mehlert, Möllenhoff, Noll, Seifert, Stahl, Sutorius, Wagner, in Zusammenarbeit mit den Universitätssternwarten Göttingen und München).

Die Imaging-Beobachtungen konnten dabei im Berichtsjahr abgeschlossen werden. Diese Daten wurden weitgehend reduziert und ausgewertet (Heidt). Insgesamt wurden Aufnahmen in 8 Breitband- und 2 Schmalbandfiltern im optischen und nahinfraroten Bereich gewonnen. Neben der statistischen Analyse der Daten (Galaxienkorrelationsfunktion, Number Counts) wurde ein Katalog von 4200 Galaxien mit photometrischen Rotverschiebungen erstellt (in Zusammenarbeit mit R. Bender et al. USM München). Dieser Katalog diente als Input für ein umfangreiches Spektroskopieprogramm, mit dem unter anderem die Struktur- und Populationsentwicklung und die chemische Entwicklung von Galaxien im Rotverschiebungsbereich zwischen  $z = 1$  und  $z = 4$  untersucht wurde (Mehlert, Noll, Appenzeller). Hierzu wurden die vorhandenen Reduktionsprozeduren für sehr schwache Objekte optimiert und anschließend die Daten hiermit verarbeitet. Am Jahresende lagen für etwa 250 Objekte Spektren mit gutem Signal-zu-Rausch-Verhältnis vor. Etwa 50 dieser Galaxien weisen eine Rotverschiebung von  $z > 2$  auf und bieten die Möglichkeit, sehr junge Sternentstehungsgalaxien zu untersuchen. Es wurde damit begonnen, diese Objekte durch Vergleich mit Modellspektren im Hinblick auf ihre stellare Population und deren Entwicklung zu analysieren. Erste Untersuchungen von Äquivalentbreiten (CIV und SiIV) weisen auf eine Abnahme des Metallgehalts mit zunehmender Rotverschiebung von Sternentstehungsgalaxien hin. Außerdem deutet das Verhältnis von SiIV/CIV darauf hin, daß sich die stellaren Populationen dieser Galaxien ändern. Das Verhältnis von Überriesen zu Zwergen scheint sich mit abnehmender Rotverschiebung zu verringern.

Herr Wagner untersuchte die Quellen im FDF auf Variabilität und fand dabei 20 Objekte, die auf SN-Ereignisse, variable aktive galaktische Kerne und andere transiente Phänomene zurückgeführt werden können.

Außerdem begann Herr Wagner zusammen mit Kollegen am MPIfR (Bonn) unter Benutzung des VLA mit einer Radiodurchmusterung des FDF.

Zusammen mit S. Seitz (USM München) setzte Frau Mehlert ihre Untersuchung der durch den Gravitationslinseneffekt verstärkten hoch-rotverschobenen Galaxien hinter dem Galaxienhaufen ES0657 fort. Dabei konnten zum ersten Mal intrinsisch relativ lichtschwache Galaxien bei hohen Rotverschiebungen detailliert untersucht werden.

I. Appenzeller begann anhand von Polarisationsmessungen, die während der Commissioning von FORS1 als Testaufnahmen gewonnen worden waren, mit einer Studie der linear polarisierten Objekte im Hubble Deep Field der Südhemisphäre (HDF-S).

Herr Heidt setzte die 1999 begonnene Untersuchung der Entwicklung von Galaxien späten Typs in Galaxienhaufen zwischen  $z = 0.3$  und  $0.7$  fort. Es war zwar bekannt, daß sich die Galaxienpopulation als Funktion der Rotverschiebung ändert, die Transformationsmechanismen (wie z. B. Merging, Wechselwirkung mit dem Intra-cluster Medium) sind aber umstritten. Ein besonderer Schwerpunkt war die Untersuchung der Sternentwicklungsrate in den Galaxien. Darüber hinaus wurden Rotationskurven zur Abschätzung der Gesamtmasse der Galaxien mittels Multiobjektspektroskopie gewonnen. Zum ersten Mal kam auch die MXU an FORS2 zum Einsatz, welche im Gegensatz zur herkömmlichen MOS-Einheit an den FORS-Instrumenten eine wesentlich effizientere Beobachtung von Galaxien in den Haufen erlaubt. Auch diese Beobachtungen wurden im Rahmen der garantierten VLT-FORS-Beobachtungszeit zusammen mit der Universitätssternwarte Göttingen durchgeführt (Möllenhoff, Heidt mit B. Ziegler und K. Fricke, Göttingen).

Die Analyse der Hostgalaxien und Haufenumgebungen von BL Lac Objekten zwischen  $z = 0.5$  und  $1$  wurde von Herrn Heidt fortgesetzt. Die bisherigen (spärlichen und nicht ausreichend tiefen) Beobachtungen deuten auf Entwicklungseffekte speziell in diesem Rotverschiebungsbereich hin. Es konnten Daten mit dem NTT, VLT und dem NOT (La Palma) gewonnen werden. Die vorläufige Auswertung zeigt keine oder nur marginale Entwicklungseffekte sowohl der Hostgalaxien als auch der Haufenumgebung der BL Lac-Objekte. Darüber hinaus wurden Spektren von BL Lac-Objekten ohne bekannte Rotverschiebung aufgenommen, bei denen die Hostgalaxie aufgelöst werden konnte. Für diese Objekte ergaben sich in der Regel relativ kleine Rotverschiebungen (Heidt, in Zusammenarbeit mit K. Nilsson, L. O. Takalo, A. Sillanpää, Turku sowie J. Fried, MPIA, und C. M. Urry, STScI).

Die Untersuchung der Haufenumgebung einer umfangreichen Stichprobe radio-lauter und radio-leiser Quasare im Rotverschiebungsintervall  $z = 0.5-1$  wurde abgeschlossen. Es zeigte sich, daß die radio-leisen und radio-lauten Quasare in der Regel in Umgebungen vergleichbarer und erhöhter Galaxiendichte zu finden sind. Entwicklungseffekte wurden nicht gefunden. Allerdings müssen die Quasare nicht notwendigerweise im Zentrum der erhöhten Galaxiendichte liegen (Heidt in Zusammenarbeit mit K. Jäger und K. Fricke, Göttingen).

Herr Wagner und M. Kümmel (MPIA) schlossen ihre Untersuchung der 1-Quadratgrad-Durchmusterung des Nord-Eklptikalen Pols mit einer Untersuchung der Flächendichten von extrem roten Quellen ab. In einem Übergangsbereich zwischen hellen Durchmusterungen des ganzen Himmels (DENIS, 2MASS) und tiefen Beobachtungen kleiner Felder konnte eine hohe Quelldichte von EROS-Quellen gefunden werden. Um deren Natur weiter einzuschränken, wurden die helleren Quellen zusammen mit Martin Cohen (Berkeley) spektroskopisch untersucht. Für die schwächeren Quellen wurde die SED durch Beobachtungen in weiteren Filtern besser bestimmt.

In Zusammenarbeit mit G. Hasinger (Potsdam) untersuchte Herr Wagner schwache, harte Röntgenquellen, die in XMM-Beobachtungen des Marano-Feldes identifiziert wurden. Mittels tiefer Multiobjektspektroskopie am VLT wurden etwa 60 schwache Röntgenquellen spektroskopiert.



Herr Möllenhoff schloß seine Studien über die NIR-Oberflächen-Photometrie von 40 nahen Spiralgalaxien unterschiedlichen Typs ab. Die zweidimensionale Entfaltung lieferte Strukturparameter für Scheiben und Bulges mit vielfältigen Korrelationen. Die interessanteste Relation zeigt, daß der Exponent  $\beta$  der radialen Bulge-Profile mit der Helligkeit und Größe der Bulges korreliert: ausgedehnte, helle Bulges (in frühen Hubble Typen) zeigen  $\beta \approx 0.25$ , während die kleinen, leuchtschwachen Bulges (in späten Typen)  $\beta \approx 1$  zeigen. Dieser Befund unterstützt ein Szenario der Bulge-Entstehung, in dem die hellen Bulges durch die Akkretion von kompakten Zwerggalaxien auf vorher kleine Bulges gewachsen sind. Diese Beobachtungsergebnisse passen gut zu neuen N-Körper-Rechnungen von Aguerri, Balcells und Peletier, die solche Änderungen der Helligkeitsprofile durch Akkretionsprozesse voraussagen. Diesem Szenario von wachsender Bulge-Leuchtkraft entspricht eine säkulare Entwicklung von beispielsweise Sc- zu Sa-Spiralen.

#### 4.7 Aktive Galaxien und QSOs: Beobachtungen

Die statistische Untersuchung der optischen und Röntgeneigenschaften einer vollständigen Stichprobe von Quasaren und Seyfert-Galaxien aus dem „ROSAT Selected Area North“-Survey wurde abgeschlossen und publiziert (Appenzeller, Krautter, zusammen mit F.-J. Zickgraf, Hamburg, und Voges, MPE Garching). Dabei wurden insgesamt gesehen für diese röntgen-selektierte Stichprobe ähnliche Eigenschaften gefunden, wie sie für optisch selektierte AGN bekannt waren. Der Zusammenhang zwischen Balmer-Linienbreiten und dem Röntgen-Spektralindex für Seyfert 1-Galaxien und andere Korrelationen wurden bestätigt.

Basierend auf spektropolarimetrischen Messungen mit dem VLT und mit FORS1 wurde die Geometrie der broad-line-region (BLR) der Seyfert 1-Galaxie F51 untersucht. Für die breiten Linien und das Kontinuum des aktiven Kerns wurde eine hohe Streupolarisation von 5% im roten Bereich bis 13% im nahen UV gefunden. Die Beobachtungen konnten mit der Annahme erklärt werden, daß sich das beobachtete Licht aus zwei Komponenten zusammensetzt, und zwar einer unpolarisierten, geröteten Komponente direkt vom Galaxienkern und einer durch Staub gestreuten Komponente, die hoch polarisiert ist. Die Linienprofile im polarisierten und totalen Licht unterscheiden sich aber nicht. Dies bedeutet, daß die Geschwindigkeitsverteilung des Gases in der BLR identisch ist für den direkten Sichtwinkel und den indirekten Sichtwinkel via Streuregion. Daraus konnte nun geschlossen werden, daß das Geschwindigkeitsfeld der BLR in F51 praktisch isotrop sein muß. Diese Erkenntnis schließt Modelle aus, bei denen die breiten Emissionslinien in einer Scheibenstruktur entstehen. Die Beobachtungsdaten für F51 sind aber erklärbar mit einem Modell, bei dem die breiten Linien in den aufgeblähten Sternatmosphären oder den Sternwinden eines dichten Sternhaufens entstehen, die durch die zentrale Kontinuumsquelle zur Linienstrahlung angeregt werden (Schmid, Appenzeller, Camenzind, Heidt, Wagner in Zusammenarbeit mit M. Dietrich, Univ. of Florida und H. Schild, ETH Zürich).

Die Schichtung des Strahlungsfeldes in AGN wurde auch durch eine Kartierung der Emissionslinienregion in Variabilitätsstudien an der Seyfert-Galaxie Akn 564 untersucht. Dieses Objekt war in den vergangenen Jahren durch seine ausgeprägten koronalen Linien aufgefallen und wurde im Sommer 2000 in einer globalen Multifrequenzuntersuchung hinsichtlich seiner Kontinuums- und Linienvariation untersucht. An der LSW standen dabei besonders die Messungen der Variationen der koronalen Linien im Vordergrund (Fiestas, Wagner).

Herr Maier und Herr Wagner schlossen ihre Untersuchung der Kontinuumsenergieverteilung im nahen Infrarot an Quasaren mit Rotverschiebungen  $z > 4$  ab. Der Kontinuumsverlauf entspricht im Ruhesystem dem optischen Wellenlängenbereich. Er ist dem Verlauf bei lokalen Quasaren gleicher Leuchtkraft sehr ähnlich. Dies belegt, daß die radiativen Signaturen junger AGN denen lokaler AGN (bei denen wahrscheinlich alte Schwarze Löcher erneut gezündet wurden) entspricht.

Das Problem der hohen Helligkeitstemperaturen in IDV-Quellen wurde durch unabhängige Bestimmungen (Gravitationslinseneffekte, Szintillation) erhärtet. Um die Korrelation zwischen Radiofrequenzband und optischen Messungen in einem breiteren Bereich von

Zeitskalen zu testen, organisierte Herr Wagner im März zusammen mit der Arbeitsgruppe von A. Witzel (MPIfR Bonn) eine weltweite Multifrequenzkampagne. Dabei beteiligten sich 14 Observatorien weltweit an einer lückenlosen Überwachung von IDV-Quellen mit bis zu 4 Wochen Dauer.

Um die Prozesse der Teilchenbeschleunigung in Blazaren besser zu verstehen, wurden koordinierte Variationsmessungen im optischen und Röntgenbereich durchgeführt (Wagner, zusammen mit T. Takahashi, J. Kataoka und C. Tanihata, Tokyo). Ziel der Kampagnen war die Untersuchung der Zeitskalen der Röntgenvariationen und die Suche nach möglichen Frequenzabhängigkeiten der zeitlichen Charakteristik. Dazu wurden einerseits simultane Messungen mit optischen Teleskopen und ASCA an Mrk 501 und PKS 2155–304 durchgeführt (Kampagnen im Februar und Mai 2000), andererseits die zeitlichen Charakteristika dicht gemessener Röntgenlichtkurven untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß die Strukturfunktionen im Röntgenbereich und im optischen Bereich sehr ähnliches Verhalten aufweisen. Zeitliche Variationen können bis zu Zeitskalen von wenigen Minuten nachgewiesen werden. Die Korrelation mit optischen Messungen ist nicht einheitlich. Einige Ausbrüche sind extrem breitbandig und zeigen identisches Verhalten über vier Dekaden in der Photonenenergie, andere Ausbrüche können nur in sehr engen Energiefenstern beobachtet werden.

Angeregt durch jüngste Entdeckungen teils hoher zirkularer Polarisierung in Blazaren im Radiobereich, insbesondere aber durch die mit FORS1 am VLT erstmals zur Verfügung stehende Möglichkeit einer effektiven Messung der zirkularen Polarisierung, wurden verschiedene Quellen mit dem VLT spektropolarimetrisch in allen Stokes-Parametern untersucht. Dabei konnte in 3C279 ein hoher Grad an zirkularer Polarisierung nachgewiesen werden. Weitere Messungen sollen entscheiden, ob dies durch direkte ZP in kernnahen Regionen hoher Magnetfeldstärke erklärt werden kann oder ob Anisotropien der Teilchenverteilungsfunktion bzw. kohärente Strahlungsprozesse zur Erklärung herangezogen werden müssen (S. Wagner, W. Seifert, in Zusammenarbeit mit K. Mannheim, Göttingen).

Frau Britzen setzte ihre Untersuchung der Radioquellen-Stichprobe „Caltech-Jodrell Bank flat-spectrum sample“ (CJ-F) fort. Diese Radio-Stichprobe basiert auf interferometrischen Untersuchungen von 293 AGN. Seit 1990 wurden Beobachtungen mit globalem VLBI und dem VLBA bei 5 GHz durchgeführt. Jede Quelle wurde mindestens dreimal in einem Abstand von zwei Jahren beobachtet. Im Dezember 2000 konnten die Beobachtungen mit einer letzten Beobachtungsepoche (VLBA) für 34 Quellen fertiggestellt werden. 241 Quellen sind bereits ausgewertet, d. h. kartiert, und Modellanpassungen zirkularer Gaußkomponenten wurden vorgenommen. Damit steht mit dem CJ-F eine in Quantität und Qualität einzigartige Datenbasis zur statistischen Untersuchung von Jet-Phänomenen im Radiobereich zur Verfügung. Zuerst wurde eine statistische Untersuchung der Jets und der Jetkomponentenbewegung in kernnahen Regionen der Flach-Spektrum Quellen begonnen. Dabei werden die Geschwindigkeitsverteilung der Jet-Komponenten, Jet-Krümmungen, Beschleunigungs- und Abbremsungsphasen der Komponenten untersucht. Zusätzliche, meist kosmologische Fragestellungen wurden aufgegriffen. Außerdem wurden Korrelationsuntersuchungen der Radioeigenschaften mit den Röntgendaten für die von ROSAT detektierten CJ-F-Quellen in Zusammenarbeit mit W. Brinkmann (Garching) in Angriff genommen. Die Untersuchungen finden in Zusammenarbeit mit R.C. Vermeulen (NFRA, Dwingeloo), G.B. Taylor (NRAO, Socorro), T.J. Pearson (CIT, Pasadena), A.C.S. Readhead (CIT, Pasadena), I.W. Browne (NRAL, Jodrell Bank), und P. Wilkinson (NRAL, Jodrell Bank) statt.

Zusammen mit A. Witzel und T.P. Krichbaum (MPIfR, Bonn), T. Muxlow (NRAL, Jodrell Bank) und R. Strom (NFRA, Dwingeloo) untersuchte Frau Britzen das BL Lac Object S5 1803+784 (Rotverschiebung:  $z = 0.68$ ). Diese Radioquelle zeigt schnelle Flußdichteveränderungen im optischen und Radio-Bereich, im optischen Spektralbereich auf Zeitskalen von 50 Minuten. Dabei wurde eine komplexe Morphologie des Jets dieser Quelle abgeleitet. Auf Parsec-Skalen weist S5 1803+784 eine Ost-West gerichtete Struktur auf. Überlichtschnelle Bewegungen wurden in Kernnähe beobachtet. Die Beobachtungen lassen darauf schließen, daß es sich hier um einen helikalen Jet handelt. Dementgegen besteht die

Quellstruktur auf kpc-Skalen aus der Kernkomponente und einer südlichen Komponente. In weltumspannenden interferometrischen Beobachtungen konnte Frau Britzen nachweisen, daß es eine Verbindung zwischen der pc-Struktur und der kpc-Struktur gibt. Starke Krümmungen wurden auch noch in sehr großen Kernentfernungen beobachtet. Neuere Auswertungen dieser Beobachtungen sowie Angaben aus der Literatur ergaben, daß es in dieser Quelle auch scheinbar überlichtschnelle Bewegungen in vergleichsweise großen Kernentfernungen gibt.

Die Jetpropagation auf größeren Skalen wurde insbesondere an der nahen Radiogalaxie Centaurus A studiert. Herr Wagner setzte die Untersuchungen der optischen Emissionslinienregionen im Cocoon des Jets durch Linienbeobachtungen mit dem WFI am ESO/MPG-2.2-m-Teleskop in Chile fort. Dabei stellte sich heraus, daß die im Röntgenbereich sehr helle Stoßfront am äußeren Ende des südlichen Lobes nur sehr geringe Linienemission im optischen Bereich beiträgt. Daraus kann man unmittelbar auf eine sehr schnell kühlende, heiße Stoßfront und damit indirekt auf ein schnelles Jetplasma schließen.

Um die Energie der Plasmaströmung bei großen Kerndistanzen zu bestimmen, wurden Röntgenmessungen von Jets in FR II-Quellen mit Chandra und XMM durchgeführt (Wagner). Dabei konnte in 3C390.3 nachgewiesen werden, daß die Röntgenemission auf Synchrotronstrahlung zurückzuführen ist. Da im Röntgenbereich die radiativen Kühlzeiten sehr kurz sind, kann die über große Distanzintervalle emittierte Röntgenemission nur als Signatur einer lokalen Nachbeschleunigung interpretiert werden.

Herr Wagner setzte seine Untersuchungen des Hotspots in Pictor A mit Mehrbandphotometrie fort. Dabei konnte zum ersten Mal ein optisches Signal vom östlichen Hotspot nachgewiesen werden. Weiterhin wurden durch Vergleich verschiedener optischer Bänder räumlich hochfrequente Spektralindexvariationen im Hotspot Pictor A West gefunden. Die schmale Wellenlängenbasis legt nahe, daß diese Änderungen deswegen so ausgeprägt sind, weil die Abbruchfrequenz des Synchrotronpektrums in den optischen Wellenlängenbereich fällt. Herr Bicknell (Canberra) und Herr Wagner setzten ihre Modellierung der Stoßfronten im Rückfluß des Hotspots fort, um die lokalen Teilchenbeschleunigungsmechanismen in diesen Regionen zu quantifizieren.

Gammaemission der nichtthermischen Blazare und Radiogalaxien konnte mit EGRET in ca. 50 Quellen nachgewiesen werden. Um zu untersuchen inwieweit schwächere Analoga dieser individuell detektierten Quellen auch für den scheinbar diffusen extragalaktischen GeV-Gammahintergrund verantwortlich sind, begannen Herr Skelton und Herr Wagner mit einer zeitlichen Fluktuationsanalyse aller EGRET Beobachtungen von Feldern hoher galaktischer Breiten.

#### 4.8 Aktive Galaxien und QSOs: Theorie

Herr Thiele hat damit begonnen, das Programm NIRVANA-C zur Simulation magnetischer Akkretion in den Zentren elliptischer Galaxien einzusetzen, wobei in einem ersten Schritt die Parallelisierung der Algorithmen zu leisten ist. Entsprechende Rechnungen sollen dann auf der NEC SX-5 des Höchstleistungsrechenzentrums in Stuttgart durchgeführt werden.

Herr Peitz begann mit der Entwicklung eines Programmcodes zur Modellierung zeitabhängiger Akkretionsprozesse in der Umgebung kompakter Objekte und supermassereicher Schwarzer Löcher. Da dies neben der allgemein-relativistischen Behandlung der Gravitation insbesondere einer geeigneten Formulierung für die nicht-ideale Hydrodynamik (Dissipationsprozesse) bedarf, die nicht im Rahmen der relativistischen Navier-Stokes-(Fourier)-Gleichungen erfolgen kann, sollen hierzu die Transportgleichungen einer erweiterten Thermodynamik integriert werden, die unter geeigneten Annahmen hyperbolisch sind und deren mathematische Struktur (Erhaltungsgleichungen mit Quelltermen) für hochauflösende numerische Methoden prädestiniert ist. Als Vorarbeiten zum obigen Programm wurden zunächst einfache Systeme mit hoher Symmetrie untersucht.

Herr Gracia setzte seine Untersuchung der Akkretion auf supermassereiche Schwarze Löcher fort. Für die numerischen Berechnungen fand dabei ein von Keller am ITA Heidelberg entwickelter Hydrodynamik-Code Verwendung. Dieser wurde um die Beschreibung der

Viskosität und einer Energiegleichung erweitert. Weiterhin wurde die Effizienz des Codes verbessert, so daß, je nach Modell, Courantzahlen bis  $10^4$  erreichbar sind. Herr Gracia konnte mit diesem zeitabhängigen Code bereits bekannte stationäre Lösungen reproduzieren. Dabei traten unerwartet auch generisch zeitabhängige Effekte auf. Ob es sich hierbei um rein numerische Artefakte oder um physikalische Effekte handelt, bedarf noch einer näheren Untersuchung.

Herr Krause führte eine Studie zur Simulation extragalaktischer Jets mit dem MHD-Code NIRVANA durch. Dabei konnte er zeigen, daß hydrodynamische Simulationen ab einer Auflösung von 100 Punkten pro Jetradius zur Konvergenz globaler Größen führen. Die Jetstruktur war dabei selbst bei den aufwendigsten Simulationen mit 400 Punkten pro Jetradius nicht vollständig konvergiert. Es konnte ebenfalls gezeigt werden, daß ein toroidales Magnetfeld im Jet die Konvergenzeigenschaften deutlich verbessert. Durch Vergleich mit Ergebnissen anderer Codes konnte die prinzipielle Tauglichkeit von NIRVANA für Simulationen extragalaktischer Jets nachgewiesen werden, wobei sich ein Effizienzunterschied zu vergleichbaren Codes von bis zu 100 % ergab. NIRVANA wurde außerdem darauf vorbereitet, auf der NEC SX-5 am HLRS in Stuttgart eingesetzt zu werden.

Zusammen mit Herrn Camenzind erarbeitete Herr Krause eine Theorie zur Erklärung der Emission und assoziierten Absorption atomarer Spezies in hochrotverschobenen Radiogalaxien. Danach kann die Absorption durch einen alten Bugschock eines vorhergehenden Ausbruchs verursacht werden. Erste Simulationsergebnisse im jungen Universum unter Berücksichtigung der Kühlung ergeben befriedigende Werte für die Säulendichte des Absorbers. Ergebnisse dazu sind auf der Tagung *Emission Lines from Jet Flows* vorgestellt worden.

Herr A. Müller beendete seine Diplomarbeit zur Untersuchung der *Emissionslinienprofile akkretierender Scheiben um rotierende Schwarze Löcher*. Ziel der Diplomarbeit war die Entwicklung eines objektorientierten Raytracers (in C++ geschrieben) in der Kerr-Geometrie, der die Carterschen Bewegungskonstanten für Nullgeodäten implementiert. Dadurch kann die Integration der Photonentrajektorien auf elliptische Integrale zurückgeführt werden. Im Unterschied zur direkten Integration der Geodätengleichung ist dieses Verfahren extrem schnell. Die Erstellung eines Scheibenbildes mit einer Million Pixeln dauert auf einem Pentium-Rechner nur einige Minuten. Mit diesem Werkzeug können damit auch Linienprofile von Emissionslinien, die in der Nähe des Schwarzen Lochs entstehen, studiert werden (z. B. die 6.4-keV-Fe-Linie). Herr Müller konnte die bekannten Ergebnisse für klassische Akkretionsscheiben um nichtrotierende und schnell rotierende Schwarze Löcher bestätigen. Der Code ist jedoch so angelegt, daß beliebige Geschwindigkeitsprofile des emittierenden Plasmas eingebaut werden können, so etwa die Akkretion von „trunkierten“ Akkretionsscheiben. Herr Müller studierte insbesondere Linienprofile von abströmenden Scheibenwinden.

Herr Camenzind entwickelte zusammen mit Herrn A. Müller ein neues Modell zur Erklärung des Spektrums von Sgr A\* im Galaktischen Zentrum. Besonderes Interesse galt dabei dem Submillimeter-Buckel, der offensichtlich im Unterschied zur Radiostrahlung stark polarisiert ist. Dieser Peak kann nur durch Zyclotronstrahlung relativistischer thermischer Elektronen erklärt werden, die in einem Bereich von wenigen Gravitationsradien emittieren. Die dazu notwendigen Magnetfelder werden durch den gravitomagnetischen Effekt in einem Ionen-Torus erzeugt, der sich nur über wenige Horizontradien erstreckt.

Außerdem begann Herr Camenzind mit der Ausarbeitung eines Skripts zur *Astrophysik kompakter Objekte*. Darin werden die Eigenschaften von Weißen Zwergen, langsam und schnell rotierenden Neutronensternen, schnell rotierenden Schwarzen Löchern und von Schwarz-Loch-Tori-Systemen, die den Gamma-Burstern zugrunde liegen, entwickelt. Ziel des Skripts ist eine umfassende Darstellung, die Studenten der theoretischen Astrophysik das notwendige Rüstzeug mitgibt. Es werden darin sowohl analytische wie numerische Verfahren zur Lösung der Einstein-Gleichungen diskutiert als auch die astrophysikalischen Aspekte der relativistischen Hydrodynamik, Magnetohydrodynamik und Strahlung dieser Objekte entwickelt.

## 5 Diplomarbeiten, Dissertationen

### 5.1 Diplomarbeiten

#### *Abgeschlossen:*

Müller, Andreas: Emissionslinienprofile akkretierender Scheiben um rotierende Schwarze Löcher

Müller, Horst: Numerische Simulation der Bildung supermassereicher Schwarzer Löcher

#### *Laufend:*

Fiestas, José: Linienvariation in Akn 564

Stute, Matthias: Das Gravitationsfeld schnell rotierender Neutronensterne

### 5.2 Dissertationen

#### *Abgeschlossen:*

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

Pfeiffer, Marion: Spektroskopische Untersuchung hochionisierten Plasmas in aktiven galaktischen Kernen

Schäfer, Dominik: Windvariabilität von B-Überriesen

Schweickhardt, Jörg: Windstruktur von Wolf-Rayet-Sternen

Thiele, Markus: Numerische Simulationen protostellarer Jets

#### *Laufend:*

Bock, Holger: Spektralindexvariationen von BL Lac-Objekten

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

Müller, Andreas: Magnetohydrodynamik auf dem Hintergrund rotierender kompakter Objekte

Noll, Stefan: Eigenschaften von Galaxien sehr hoher Rotverschiebung

Spindeldreher, Stefan: Zeitimplizite relativistische MHD-Simulationen

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

## 6 Beobachtungszeiten

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

Radioteleskop Effelsberg, Radioteleskop Westerbork (Niederlande), VLA, Socorro, USA, DSAZ, Calar Alto (Spanien), Nordic Telescope (La Palma), Guillermo Haro Observatorium (Mexiko), Observatorium Wendelstein, Ondřejov-Observatorium (Tschechien), ESO-La Silla (Chile), ESO-Paranal (Chile), Hubble Space Telescope (NASA/ESA), FUSE-FUV-Satellit (NASA), XMM (ESA), Chandra (NASA), ASCA (Japan).

Außerdem wurde Rechenzeit an verschiedenen Großrechnern, u. a. der NEC SX-5 am HLRS (Stuttgart) eingeworben.

## 7 Auswärtige Tätigkeiten

### 7.1 Vorträge und Gastaufenthalte

Die Mitarbeiter der Landessternwarte hielten zahlreiche Vorträge an in- und ausländischen Forschungseinrichtungen und bei nationalen und internationalen Fachtagungen. Zu Arbeitsaufenthalten hielten sich folgende Kollegen auswärts auf:

J. Heidt (Tuorla-Observatorium, Turku, Finnland), J. Krautter (Arizona State University, Tempe, USA; University of Minnesota, Minneapolis, USA; University of Chicago, Chicago, USA), M. Maintz (Ondřejov-Observatorium, Tschechien), O. Stahl (Ondřejov-Observatorium, Tschechien), S. Tubbesing (Ondřejov-Observatorium, Tschechien), S. Wagner (MPIfR ,Bonn; ESO, Santiago, Chile; OPM, Meudon, Frankreich; STScI, Baltimore, USA).

### 7.2 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 (Heidt, Möllenhoff, Pfeiffer, Wagner), European Southern Observatory, La Silla, Chile (Heidt, Krautter, Noll, Wagner), ESO-VLT, Paranal, Chile (Appenzeller, Mehler, Noll, Schmid, Seifert, Sutorius, Wagner), NOT, La Palma (Heidt), Ondřejov-Observatorium, Tschechien (Gracia, Maintz, Stahl, Tubbesing), Observatorium Wendelstein (Stahl, Maintz).

## 8 Sonstiges

Aufgrund der schwierigen Haushaltslage des Instituts waren großzügige Sachspenden des Förderkreises der Sternwarte im Berichtsjahr von großer Bedeutung für die erfolgreiche Fortsetzung der wissenschaftlichen Arbeit des Instituts.

An den regelmäßigen Führungen durch die Landessternwarte nahmen im Berichtsjahr etwa 1900 Besucher teil.

Herr Mandel beteiligte sich am Tag der Offenen Tür der Fachhochschule für Technik und Gestaltung in Mannheim sowie am Tag der Lehre der Universität Mannheim und stellte dort Projekte der Sternwarte vor. Er organisierte außerdem die Teilnahme des Instituts am Tag des Offenen Denkmals 2000.

Im Rahmen der von der Klaus Tschira-Stiftung großzügig unterstützten DIVA-Veranstaltung im Mannheimer Rosengarten beteiligte sich das Institut an der damit verbundenen Astronomie- und Raumfahrt-Ausstellung.

Herr Wagner gehörte zu den Organisatoren der Heidelberger Konferenz über High Energy Gamma Ray Astronomy.

Im Rahmen der Berufserkundung (berufsorientiertes Gymnasium „BOGY“) wurden im Berichtsjahr 14 Praktikantinnen und Praktikanten betreut.

Herr Krautter bekleidete neben seiner Tätigkeit im Vorstand der Astronomischen Gesellschaft das Amt des Sekretärs der European Astronomical Society.

Der Unterzeichnete bendete am 31. Juli seine Tätigkeit als kommissarischer Leiter des Max-Planck-Instituts für Astronomie in Heidelberg, um sich wieder voll der Leitung der LSW zu widmen.

## 9 Veröffentlichungen

### 9.1 In Zeitschriften und Büchern

#### *Erschienen:*

- Alcalá, J.M., Covino, E., Krautter, J., et al.: A ROSAT pointed observation of the Chamaeleon II dark cloud. *Astron. Astrophys.* **355** (2000), 629
- Appenzeller, I., Bender, R., Böhm, A., Drory, N., Fricke, K., Häfner, R., Heidt, J., Hopp, U., Jäger, K., Kümmel, M., Mehlert, D., Möllenhoff, C., Moorwood, A., Nicklas, H., Noll, S., Saglia, R., Seifert, W., Seitz, S., Stahl, O., Wagner, S.: The FORS Deep Field. *Messenger* **100** (2000), 44
- Appenzeller, I., Zickgraf, F.-J., Krautter, J., Voges, W.: Identification of a complete sample of northern ROSAT All-sky Survey X-ray sources. VII. The AGN subsample. *Astron. Astrophys.* **364** (2000), 443
- Bacciotti, F., Mundt, R., Ray, T.P., Eisloffel, J., Solf, J., Camenzind, M.: Outflow from DG Tauri: Structure and Kinematics on Subarcsecond Scales. *Astrophys. J.* **537** (2000), L49
- Breitmoser, E., Camenzind, M.: Collimated outflows of rapidly rotating YSOs. Wind equation, GSS equation and collimation. *Astron. Astrophys.* **361** (2000), 207
- Britzen, S., Witzel, A., Krichbaum, T.P., Campbell, R.M., Wagner, S.J.; Qian, S.J.: Three-year VLBI monitoring of PKS 0420–014. *Astron. Astrophys.* **360** (2000), 65
- Camenzind, M., Khanna, R.: Magnetohydrodynamic processes near rapidly rotating compact objects. *Il Nuovo Cimento* **115 B** (2000), 815
- Cioni, M.-R., Loup, C., Habing, H.J., Fouqué, P., Bertin, E., Deul, E., . . . , Wagner, S.J., et al.: The DENIS Point Source Catalogue towards the Magellanic Clouds. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **144** (2000), 235
- Cristiani, S., Appenzeller, I., Arnouts, S., Nonino, M., Aragon-Salamanca, A., Benoist, C., da Costa, L., Dennefeld, M., Rengelink, R., Renzini, A., Seifert, T., White, S.: The first VLT FORS1 spectra of Lyman-break candidates in the HDFs and AXAF Deep Field. *Astron. Astrophys.* **359** (2000), 489
- Damineli, A., Kaufer, A., Wolf, B., Stahl, O., Lopes, D.F., de Araújo, F.X.:  $\eta$  Carinae: Binarity Confirmed. *Astrophys. J.* **528** (2000), L101
- Dietrich, M., Wilhelm-Erkens, U.: Elemental Abundances of High Redshift Quasars. *Astron. Astrophys.* **354** (2000), 17
- Fouqué, P., Chevallier, L., Cohen, M., Wagner, S.J., et al.: An Absolute Calibration of DENIS (Deep Near Infrared Southern Sky Survey). *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **141** (2000), 313
- Haas, M., Müller, 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.* **354** (2000), 453
- Hujeirat, A., Camenzind, M.: Multi-layer accretion disks around black holes and formation of a hot ion torus. *Astron. Astrophys.* **360** (2000), L17
- Hujeirat, A., Camenzind, M.: Truncated disks – advective tori; new solution of accretion flows around black holes. *Astron. Astrophys.* **361** (2000), L53
- Hujeirat, A., Camenzind, M.: Truncated disks – advective tori solutions around black holes. I. The effects of conduction and enhanced Coulomb coupling. *Astron. Astrophys.* **362** (2000), L41
- Hujeirat, A., Camenzind, M., Yorke, H.W.: Protostellar masses versus ionization fraction in star-forming clouds. *Astron. Astrophys.* **354** (2000), 1041

- Hujeirat, A., Myers, P., Camenzind, M., Burkert, A.: *New Astronomy* **4** (2000), 601
- Korn, A.J., Becker, S.R., Gummersbach, C.A., Wolf, B.: Chemical Abundances from Magellanic Cloud B stars. *Astron. Astrophys.* **353** (2000), 655
- Kümmel, M.W., Wagner, S.J.: A wide field survey at the Northern Ecliptic Pole I: Number counts and angular correlation functions in K. *Astron. Astrophys.* **353** (2000), 867
- Lutz, D., Genzel, R., Sturm, E., Tacconi, L., Wierprecht, E., Alexander, T., Wagner, S.J. et al.: A search for broad infrared recombination lines in NGC 1068. *Astrophys. J.* **530** (2000), 733
- 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.* **141** (2000), 449
- 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.* **353** (2000), 952
- 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
- Pfeiffer, M., Appenzeller, I., Wagner, S.J.: Coronal lines and the warm X-ray absorber in Seyfert 1 galaxies. *New Astron. Rev.* **44** (2000), 547
- Pursimo, T., Takalo, L.O., Sillanpää, A., Kidger, M., Lehto, H., Heidt, J., Charles, P., et al.: Intensive monitoring of OJ 287. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **146** (2000), 141
- Reiners, A., Stahl, O., Wolf, B., Kaufer, A., Rivinius, Th.: Modeling line profile variations of sigma Ori E and theta<sup>1</sup> Ori C. *Astron. Astrophys.* **363** (2000), 585
- Rossa, J., Dietrich, M. und Wagner, S.J.: Kinematics and morphology of the Narrow-Line Region in the Seyfert galaxy NGC 1386. *Astron. Astrophys.* **362** (2000), 501
- Schmid, H.M., Corradi, R., Krautter, J., Schild, H.: Spectropolarimetry of the symbiotic nova HM Sge. *Astron. Astrophys.* **355** (2000), 261
- Takahashi, T., Kataoka, J., Madejski, G., Mattox, J., Urry, C.M., Wagner, S.J., Aharonian, F., Catanese, M., Chiapetti, L., Coppi, P., Degrange, B., et al.: Complex Spectral Variability from Intensive Multi-wavelength monitoring of Mrk 421 in 1998. *Astrophys. J.* **542** (2000), L105
- Wagner, S.J. und Krawczynski, H.: High-energy Observations of the Jet of 3C 390.3. *Bull. Am. Astron. Soc.* **32** (2000), 1195
- Wichmann, R., Torres, G., Krautter, J., et al.: A study of Li-rich stars discovered by ROSAT in Taurus-Auriga. *Astron. Astrophys.* **359** (2000), 181
- Wilke, K., Möllenhoff, C., Matthias, M.: Mass distribution and kinematics of the barred galaxies NGC 3992 and NGC 7479. *Astron. Astrophys.* **361** (2000), 507
- Eingereicht, im Druck:*
- Breitmoser, E., Camenzind, M.: Synthetic forbidden emission lines from classical T Tauri stars. *Astron. Astrophys.*
- Britzen, S., Roland, J., Laskar, J., Kokkotas, K., Campbell, R.M., Witzel, A.: On the origin of compact radio sources The binary black hole model applied on the gamma-bright quasar PKS 0420-014. *Astron. Astrophys.*
- Hartman, R.C., Böttcher, M., Aldering, G., Aller, H., Aller, M., . . . , Wagner, S.J., et al.: Multi-Epoch Multiwavelength Spectra and Models for Blazar 3C 279. *Astrophys. J.*
- Hujeirat, A., Rannacher, R.: On the efficiency and robustness of implicit methods in computational astrophysics. *New Astron. Rev.* **45** (2001), 425



- Kümmel, M.W., Wagner, S.J.: A wide field survey at the Northern Ecliptic Pole: II. Number counts and galaxy colours in  $B_j$ ,  $R$ , and  $K$ . *Astron. Astrophys.*
- Möllenhoff, C., Heidt, J.: Surface photometry of spiral galaxies in NIR: structural parameters of disks and bulges. *Astron. Astrophys.*
- Schild, H., Dumm, T., Mürset, U., Nussbaumer, H., Schmid, H.M., Schmutz, W.: High resolution spectroscopy of symbiotic stars. VI. Orbital and stellar parameters for AR Pav. *Astron. Astrophys.*

## 9.2 Konferenzbeiträge

### *Erschienen:*

- Appenzeller, I.: Der Vorstoß in die Tiefen des Universums. 100 Jahre Großteleskope. In: Gußmann, E.-A., Scholz, G., Dick, W. R. (Hrsg.): *Der Große Refraktor auf dem Potsdamer Telegrafenberg. (Acta Historica Astronomiae 11)*. Thun, Frankfurt am Main: Deutsch (2000), 20
- Appenzeller, I., Bender, R., Bönhardt, H., Cristiani, S., Dietrich, M., Fricke, K., Fürtig, W., Gässler, W., Gilmozzi, R., Häfner, R., Harke, R., Heidt, J., Hess, H.-J., Hopp, U., Hummel, W., Jäger, K., Jürgens, P., Kudritzki, R.-P., Kümmel, M., Mantel, K.-H., Mehlert, D., Meisl, W., Möllenhoff, C., Muschiok, B., Nicklas, H., Renzini, A., Rosati, P., Rupprecht, G., Saglia, R., Seifert, W., Seitz, S., Spyromilio, J., Stahl, O., Seifert, Th., Tarantik, K.: Science with FORS. In: Bergeron, J., Renzini, A. (eds.): *From Extrasolar Planets to Cosmology. The VLT Opening Symposium. ESO Astrophys. Symp.* (2000), 3
- Appenzeller, I., Kneer, R., Zickgraf, F.-J., Krautter, J., Thiering, I.: The cluster population in a complete sample of optically identified RASS X-ray sources. In: Bergeron, J., Renzini, A. (eds.): *From Extrasolar Planets to Cosmology. The VLT Opening Symposium. ESO Astrophys. Symp.* (2000), 164
- Hummel, W., Gässler, W., Muschiok, B., Schink, H., Nicklas, H., Conti, G., Maccaagni, D., Keller, S., Mantel, K.-H., Appenzeller, I., Rupprecht, G., Seifert, W., Stahl, O., Tarantik, K.: VLT FORS spectra of Be stars in the SMC cluster NGC 330. In: Bergeron, J. (ed.): *Discoveries and Research Prospects from 8- to 10-Meter-Class Telescopes. SPIE Proc.* **4005** (2000), 285
- Krause, M., Camenzind, M.: On the Resolution in Astrophysical Jet Simulations. In: Velazquez, P.F., Gonzalez, R. (eds.) *Poster Proceedings: Emission Lines from Jet Flows. Inst. Astron. UNAM, Mexico* (2000), 22–24
- Krause, M., Camenzind, M.: Could Multiple Activity Cycles Provide a Clue to the Emission Line Profiles in HZRGs?. In: Velazquez, P.F., Gonzalez, R. (eds.) *Poster Proceedings: Emission Lines from Jet Flows. Inst. Astron. UNAM, Mexico* (2000), 25–27
- Maintz, M., Rivinius, Th., Tubbesing, S., Wolf, B., Stefl, S., Baade, D.: Non-radial Pulsation Modeling of omega (28) CMa. In: Smith, M. A., Henrichs, H. F., Fabregat, J. (eds.): *The Be Phenomenon in Early-Type Stars. IAU Coll.* **175**, *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* 214 (2000), 244–247
- Mandel, H., Appenzeller, I., Bomans, D., Eisenhauer, F., Grimm, B., Herbst, T. M.; Hofmann, R., Lehmitz, M.; Lemke, R., Lehnert, M., Lenzen, R., Luks, T., Mohr, R., Seifert, W., Thatte, N., Weiser, P., Xu, W.: LUCIFER: a NIR spectrograph and imager for the LBT. In: Iye, Moorwood (eds.): *Optical and IR Telescope Instrumentation and Detectors. SPIE Proc.* **4008** (2000), 767
- Schink, H., Nicklas, H., Harke, R., Häfner, R., Hess, H.-J., Hummel, W., Mantel, K.-H., Meisl, W., Muschiok, B., Tarantik, K., Seifert, W.: Masking techniques at the focal plane of the FORS instrument. In: Iye, Moorwood (eds.): *Optical and IR Telescope Instrumentation and Detectors. SPIE Proc.* **4008** (2000), 175

- Schmid, H.M.: Observations of hot stellar winds in symbiotic systems. In: Lamers, H.J.G.L.M., Sapar, A. (eds.): Thermal and Ionization Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser **204** (2000), 303–314
- Schmid, H.M., Appenzeller, I., Camenzind, M., Dietrich, M., Heidt, J., Schild, H., Wagner, S. J.: VLT-spectropolarimetry of bright Seyfert 1 galaxies. In: Bergeron, J. (ed.): Discoveries and Research Prospects from 8- to 10-Meter-Class Telescopes. SPIE Proc. **4005** (2000), 264–273
- Schweickhardt J., Wolf B., Schmid H.M., Kaufer A., Stahl O., Seifert 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., Sapar, A. (eds.): Thermal and Ionization Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser **204** (2000), 113
- Seifert, W., Appenzeller, I., Fürtig, W., Stahl, O., Sutorius, E., Xu, W., Gässler, W., Häfner, R., Hess, H.-J., Hummel, W., Mantel, K.-H., Meisl, W., Muschielok, B., Tarrantik, K., Nicklas, H., Rupprecht, G., Cumani, C., S.: Commissioning of the FORS instruments at the ESO VLT. In: Iye, Moorwood (eds.): Optical and IR Telescope Instrumentation and Detectors. SPIE Proc. **4008** (2000), 96
- Storm, J., Seifert, W., Bauer, S.-M., Dionies, F., Hanschur, U., Hill, J. M., Moestl, G., Salinari, P., Varava, W., Zinnecker, H.: Wavefront sensing and guiding units for the Large Binocular Telescope. In: Wizinowich (ed.): Adaptive Optical Systems Technology. SPIE Proc. **4007** (2000), 461
- 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., Sapar, A. (eds.): Thermal and Ionization Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser **204** (2000), 107–108
- Tubbesing, S., Rivinius, Th., Wolf, B., Kaufer, A.: Multiperiodic Variability and Outbursts of 28 Cygni. In: Smith, M. A., Henrichs, H. F., Fabregat, J. (eds.): The Be Phenomenon in Early-Type Stars. IAU Coll. **175**, Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. 214 (2000), 232–235
- Wagner, S. J., Seifert, W.: Optical Polarization Measurements of Pulsars. In: Kramer, Wex, Wielebinski (eds.): Pulsar Astronomy – 2000 and beyond. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **202** (2000), 315
- Wagner, S. J., Seifert, W., Appenzeller, I., Seifert, T., Bicknell, G., Metchnik, M., Sutherland, R., Mannheim, K., Beuermann, K.: Studies of nonthermal emission from AGN through polarization observations at the VLT. In: Bergeron, J. (ed.): Discoveries and Research Prospects from 8- to 10-Meter-Class Telescopes. SPIE Proc. **4005** (2000), 285
- Wolf, B., Kaufer, A., Rivinius T., Stahl, O., Seifert, T., Tubbesing, S., Schmid, H.M.: Spectroscopic Monitoring of Luminous Hot Stars of the Magellanic Clouds. In: Lamers, H.J.G.L.M., Sapar, A. (eds.): Thermal and Ionization Aspects of Flows from Hot Stars: Observations and Theory. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser **204** (2000), 43–50
- Eingereicht, im Druck:*
- Appenzeller, I.: Extragalactic Astronomy with LUCIFER. In: Herbst, T. (ed.): Proc. Ringberg Workshop on Science with the Large Binocular Telescope
- Bender, R., Appenzeller, I., Böhm, A., Drory, N., Fricke, K.J., Gabasch, A., Heidt, J., Hopp, U., Jäger, K., Kümmel, M., Mehlert, D., Möllenhoff, C., Moorwood, A., Nicklas, H., Noll, S., Saglia, R., Seifert, W., Seitz, S., Stahl, O., Sutorius, E.: The FORS Deep Field: photometric data and photometric redshifts. In: Christiani, S., Renzini, A. (eds.): Workshop on Deep Fields. Springer

- Bicknell, G.V., Wagner, S.J. und Groves, B.: Gamma-Ray Emission from Active Galactic Nuclei – an Overview. In: Aharonian, F., Völk, H. (eds.): Symp. on High Energy Gamma-Ray Astronomy. Am. Inst. Phys.
- Bicknell, G.V., Wagner, S.J. und Groves, B.A.: Information on Particles and Fields from Parsec and Sub-parsec Scale Jets. In: Laing, R.A., Blundell, K.M. (eds.): Particles and Fields in Radio Galaxies. Astron. Soc. Pac.
- Britzen, S., Vermeulen, R.C., Taylor, G.B., Campbell, R.M., Browne, I.W., Wilkinson, P., Pearson, T.J., Readhead, A.C.S.: CJ-F: The kinematics of 241 AGN. In: Schilizzi, R., Vogel, S., Parascce, F., Elvis, M. (eds.): Galaxies and their Constituents at the Highest Angular Resolutions. IAU Symp. 205, Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.
- Britzen, S., Vermeulen, R.C., Taylor, G.B., Campbell, R.M., Browne, I.W., Wilkinson, P., Pearson, T.J., Readhead, A.C.S.: The properties of the Gamma-Ray Blazars in the CJ-F VLBI sample. In: Aharonian, F., Völk, H. (eds.): Symp. on High Energy Gamma-Ray Astronomy. Am. Inst. Phys.
- Heidt, J., Appenzeller, I., Bender, R., Böhm, A., Drory, N., Fricke, K.J., Gabasch, A., Hopp, U., Jäger, K., Kümmel, M., Mehlert, D., Möllenhoff, C., Moorwood, A., Nicklas, H., Noll, S., Saglia, R., Seifert, W., Seitz, S., Stahl, O., Sutorius, E: The FORS Deep Field. In: Schielicke, R.E. (ed.): Dynamic Stability and Instabilities in the Universe. Rev. Mod. Astron. **14** (2001)
- Heidt, J., Appenzeller, I., Bender, R., Fricke, K.J., and the FDF-Team: The FORS Deep Field. In: The evolution of galaxies. I – Observational clues. Kluwer
- Kataoka, J., Mattox, J.R., Quinn, J., Kubo, H., Makino, F., Takahashi, T., Inoue, S., Hartman, R.C., Madejski, G.M., Sreekumar, P. und Wagner, S.J.: A Study of High Energy Emission From the TeV Blazar Mrk 501 During Multiwavelength Observations in 1996. In: Makishima, K., Piro, L., Takahashi, T. (eds.): Broad Band X-ray Spectra of Cosmic Sources. Proc. E1.1 Symp. of COSPAR, Pergamon Press
- Kataoka, J., Mattox, J.R., Quinn, J., Kubo, H., Makino, F., Takahashi, T., Inoue, S., Hartman, R.C., Madejski, G.M., Sreekumar, P. und Wagner, S.J.: A Study of High Energy Emission from the TeV blazar Mrk 501 during Multiwavelength Observations in 1996. In: Adv. Space Res. **25**
- Kataoka, J., Takahashi, T., Edwards, P.G., Wagner, S.J., Inoue, S. und Takahara, F.: Evidence for a Characteristic Time-Scale in the X-ray Light Curves of TeV Blazars.. In: Aharonian, F., Völk, H. (eds.): Symp. on High Energy Gamma-Ray Astronomy. Am. Inst. Phys.
- Kümmel, M.W., Heidt, J., Wagner, S.J., Appenzeller, I., Bender, R., Fricke, K.J., and the FDF-Team: Number counts and angular correlation function in the FORS Deep Field. In: Christiani, S., Renzini, A. (eds.): ESO Workshop on Deep Fields. Springer
- Mandel, H., Appenzeller, I., Bomans, D., Eisenhauer, F., Grimm, B., Herbst, T., Hofman, R., Lehmitz, M., Lemke, R., Lehnert, M., Lenzen, R., Luks, T., Mohr, R., Seifert, W., Seltmann, A., Thatte, N., Weiser, P., Xu, W.: LUCIFER – a NIR Spectrograph and Imager for the LBT (Status June 2000). In: Herbst, T. (ed.): Proc. Ringberg Workshop on Science with the Large Binocular Telescope
- Mehlert, D., Noll, S., Appenzeller, I., Bender, R., Seitz, S., FDF team: The FORS-Deep-Field: First Spectroscopic Results. In: Christiani, S., Renzini, A. (eds.): ESO Workshop on Deep Fields. Springer
- Peitz, J.: Extended Thermodynamics in Relativistic Accretion Flow. In: Vahe Gurzadyan, Jantzen, R., Ruffini, R. (eds.): Proc. 9th Marcel Grossmann Meeting. World Scientific
- Schmid, H.M.: Raman scattering and symbiotic stars. In: Gull, T., Johansson, S., Davidson, K. (eds.): Eta Carinae and other mysterious stars: The hidden opportunities for emission-line spectroscopy. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.

- Stahl, O.: Emission-line spectra of B[e]-supergiants and S Dor variables. In: Gull, T., Johansson, S., Davidson, K. (eds.): *Eta Carinae and other mysterious stars: The hidden opportunities for emission-line spectroscopy*. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.
- Tubbesing, S., Kaufer, A., Schmid, H.M., Stahl, O., Wolf, B.: The eclipsing P Cygni-type star R81 in the LMC. In: Sterken, C., de Groot, M. (eds.): *P Cygni – 2000: 400 Years of Progress*. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.
- Wagner, S.J.: Multi-Frequency Studies of Intrinsic Intraday Variability. In: Strom, R., Peng, B. (eds.): *Sources and Scintillations: refraction and scattering in radio astronomy*. IAU Coll. **182**, Astrophys. Space Sci.
- Wagner, S.J.: Time Scales of Blazar Variability. In: Padovani, P., Urry, C. (eds.): *Blazar Demographics and Physics*. Astron. Soc. Pac.
- Wagner, S.J.: Multiwavelength Properties of Blazars. In: Aharonian, F., Völk, H. (eds.): *Symp. on High Energy Gamma-Ray Astronomy*. Am. Inst. Phys.
- Wagner, S.J. und Mannheim, K.: Circular Polarization in Intraday Variable Blazars. In: Laing, R.A., Blundell, K.M. (eds.): *Particles and Fields in Radio Galaxies*. Astron. Soc. Pac.
- Wagner, S.J., Bicknell, G.V. und Szeifert, T.: Polarization Observations of the hot spot Pictor A West: Shocks in backflows? In: Laing, R.A., Blundell, K.M. (eds.): *Particles and Fields in Radio Galaxies*. Astron. Soc. Pac.

Immo Appenzeller