

Tübingen

Universität Tübingen

Institut für Astronomie und Astrophysik

0 Allgemeines

Das Institut für Astronomie und Astrophysik wurde am 9. Januar 1995 gegründet durch Zusammenlegung der bisherigen Einrichtungen: Astronomisches Institut, Lehr- und Forschungsbereich Theoretische Astrophysik und Lehr- und Forschungsbereich Physik mit Höchstleistungsrechnern. Dieses sind jetzt Abteilungen des Gesamtinstituts, die ihre inneren Angelegenheiten (Personal, Etat, Räumlichkeiten, Forschungsvorhaben) selbständig regeln.

Die Leiter der Abteilungen bilden einen Vorstand, aus dessen Mitte ein geschäftsführender Direktor und ein Stellvertreter gewählt werden. 1999 waren dies K. Werner und H. Ruder. Diese Ämter rotieren in einem zweijährigen Zyklus.

Die Nachfolge von Herrn Herold ist in der Besetzungsphase. Im März 2000 erhielt Herr PD Dr. Wilhelm Kley den Ruf auf die C4-Stelle Computational Physics.

Die Abteilung Theoretische Astrophysik hat ab 01.01.2000 für zunächst 5 Jahre ein Gebäude mit 5,5-m-Kuppel am Observatoire Haute Provence gemietet. Mitte 2000 wird dort ein 60-cm-Newton-Cassegrain-Teleskop installiert, das längerfristig von Tübingen aus ferngesteuert betrieben werden soll.

Zusätzlich wird im Rahmen des SFB 382 (Sprecher Ruder) im Frühjahr 2000 ein über HBFG beschaffter massiv paralleler Rechnercluster für DM 1 006 000,- installiert.

Tübingen

Institut für Astronomie und Astrophysik

I. Abteilung Astronomie

Waldhäuser Straße 64, 72076 Tübingen
Tel. (07071)29-72486, Fax: (07071)29-3458
E-Mail: Nachname@astro.uni-tuebingen.de
WWW HomePage: <http://astro.uni-tuebingen.de/>

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Prof. Dr. M. Grewing (beurlaubt), Prof. Dr. H. Mauder [-76132], Prof. Dr. R. Staubert [-74980], Prof. Dr. K. Werner [-78601] (Leiter der Abteilung, Direktor IAAT).

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. J. Barnstedt [-78606], Dr. S. Dreizler [-78612], Dr. W. Gringel [-75474], Dr. N. Kappelmann [-76129], Dr. E. Kendziorra [-76127], Dr. P. Kretschmar (DARA, beim ISDC, Genf), Dipl.-Phys. H. Lenhart [-75469], Dr. A. Orr [-78605] (Stipendium), Dr. T. Rauch [-78614] (DARA), Dr. R. Volkmer [-76126] (DARA), Dr. J. Wilms [-76128].

Freie wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. S. Schandl

Doktoranden:

S. Benloch-García [-74982], Dipl.-Phys. J.L. Deetjen [-75470], Dipl.-Phys. E. Göhler [-75473], M. Kirsch [-75279], Dipl.-Phys. I. Kreykenbohm [-78615], Dipl.-Phys. M. Kuster [-75279], Dipl.-Phys. K. Pottschmidt [-74982], Dipl.-Phys. P. Risse [-75471], Dipl.-Phys. M. Stuhlinger [-75473], Dipl.-Phys. H. Widmann (bis 30.6.).

Diplomanden:

C. Bonatz, T. Clauß, C. Dreischer, K. Giedke, M. Grünwald, J. Heim, D. Hornung, T. Kaiser, S. Köper, S. Niedworok, T. Nagel, J. Pal, S. Röck, S. Schuh, R. Weiß, A. Würz, D. Zagac.

Staatsexamen:

M. Haberreiter, W. Holzäpfel, M. Kirsch, B. Wirth.

Sekretariat und Verwaltung:

A. Monice [-73459], H. Oberndörffer [-72486].

Technisches Personal:

H. Böttcher [-74981], W. Gäbele [-76130], W. Grzybowski [-75274], J. Krämer [-74981], K. Lehmann [-76130], B. Lorch-Wonneberger [-75469], O. Luz [-75274], S. Renner [-76130], H. Renz [-76131] (bis 30.11.), M. Renz [-76131] (bis 30.6.), S. Vetter [-75274].

1.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

An andere wissenschaftliche Institute sind gewechselt:

C. Bonatz, J. Heim, A. Orr, J. Pal, R. Weiss.

In die freie Wirtschaft sind gewechselt:

M. Colli, M. Gözl, D. Hornung, B. Wirth, H. Widmann.

2 Gäste

N. Christlieb, Sternwarte Bergedorf, 09.–12.01.

N. Langer, Universität Potsdam, 02.–03.02.

L. Koesterke, Universität Potsdam, 18.–19.03.

O. Steiner, Kiepenheuer-Institut Freiburg, 07.06.

R. Rothschild (UCSD): 12.–18.6.

P. Hauschildt, Georgia State University, 14.–17.06.

I. Kamp, Universität Kiel, 29.–30.06.

J.M. Torrejón (Universität Alicante): 06.–23.07.

J. Dove (University of Colorado): 17.–23.07.

C. Karl und R. Napiwotzki, Sternwarte Bamberg, 27.–28.09.

W. Coburn (UCSD): 03.–31.10.

I.R. Postnov, N. Shakura (Universität Moskau): 04.–08.10.

W.A. Heindl (UCSD): 05.–15.10.

R. Sunyaev (MPA): 19.10.

W. Collmar (MPE): 22.–24.11.

S. Haas und M. Ramspeck, Sternwarte Bamberg, 01.–02.12.

I. Hubeny, Goddard Space Flight Center, 06.–08.12.

J. Poutanen (Universität Stockholm): 06.–08.12.

B. Stelzer (MPE): 13.–14.12.

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

Es wurde die Lehre im Gebiet der Astronomie/Astrophysik an der Universität Tübingen durchgeführt. Im WS 1998/99 und im SS 1999 wurden jeweils zehn Semesterwochenstunden Vorlesungen und sechs Semesterwochenstunden Seminare und Praktika angeboten.

3.2 Prüfungen

Es wurden mehrere Diplomprüfungen im Wahlfach Astronomie und zwei Promotionsprüfungen abgenommen.

3.3 Gremientätigkeit

Barnstedt, J.: Associate Scientist des ESA-SUMER-Experiments auf SOHO

Grewing, M.: Co-Investigator des ESA-SUMER-Experiments auf SOHO, Mitwirkung im Auftrag des BMFT im SPC der ESA sowie im Council der ESO, Mitglied bzw. Gast in mehreren BMFT-Beratungsgremien, Mitglied des Fachbeirats des MPIA, Mitglied im Kuratorium des MPAE, seit dem 1.1.90 Direktor von IRAM

- Kendziorra, E.: Mitglied im Gutachterausschuss Extraterrestrik bei dem DLR, Co-Investigator beim ESA-EPIC/MAXI Instrument für den ESA-Röntgensatelliten XMM und bei dem deutschen Röntgensatelliten ABRIXAS
- Mauder, H.: Bibliography and Program Notes on Close Binary Systems der IAU: Bearbeitung der deutschsprachigen Literatur
- Staubert, R.: Co-Investigator beim EPIC/MAXI Instrument für den ESA-Röntgensatelliten XMM, sowie beim Imager (IBIS) und im Science Data Center (ISDC) für den ESA-Gammasatelliten INTEGRAL, Mitglied im Steering Committee für INTEGRAL/IBIS, Co-Investigator bei dem deutschen Röntgensatelliten ABRIXAS
- Werner, K.: HST Programmkomitee

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Röntgenastronomie

Ballonexperimente

Die Auswertung der Daten des ersten Beobachtungsfluges des unter der Federführung der University of New South Wales (ADFA) in Canberra, Australien, aufgebauten Röntgen-Ballonexperimentes AXEL wurde abgeschlossen (Heim, Kendziorra, Röck, Staubert).

ROSAT

XUV-Datenzentrum: Das deutsche XUV-Datenzentrum ist für die Prozessierung und Archivierung der Daten der englischen ROSAT/Wide Field Camera (WFC) zuständig. Im Routinebetrieb werden die vom Rutherford-Appleton-Laboratory kommenden WFC-Datensätze am Datenzentrum in MIDAS-Datenformate umgeschrieben und einer ersten wissenschaftlichen Analyse unterzogen, die unter anderem Positionen und Flüsse der entdeckten Quellen, sowie mögliche Identifikationen mit Katalogpositionen umfasst. Bis Ende 1999 sind am Datenzentrum über 12 000 WFC-Beobachtungen prozessiert und an die jeweiligen PIs weitergeleitet worden.

Nach einer vollständigen Reprozessierung der WFC-Daten der ROSAT-Mission wurden die entstandenen Datenprodukte ins FITS-Format konvertiert und im Archiv abgelegt. Sämtliche XUV Daten (insgesamt 7100 Beobachtungs-IDs) sind damit einheitlich dokumentiert und zur weiteren Bearbeitung auf dem World-Wide-Web-Zugang des XUV-Datenzentrums öffentlich verfügbar. Die Förderung durch das DLR wurde abgeschlossen, das Archiv wird weiterhin durch das Institut unterstützt (Kaiser, Kreykenbohm, Staubert, Wilms).

Aktive Galaxien

Es wurde eine pointierte RXTE Beobachtung von Centaurus A spektral und zeitlich untersucht. Im Rahmen von Multi-Frequenzkampagnen wurden zusätzlich RXTE Daten von 3C273 und 3C279 beider pointierter Instrumente auf RXTE spektral und zeitlich untersucht. Es konnte gezeigt werden, daß die formal mögliche Erklärung der breiten Fe-K α -Linien in Aktiven Galaxien durch Comptonisierung in einem kalten Medium physikalische Grundgesetze verletzt. Die Verbreitung der Linie in einem relativistischen Medium nahe eines supermassereichen schwarzen Loches scheint daher weiterhin die beste Erklärung dieser Beobachtungen.

Die gefundene Korrelation zwischen der charakteristischen Zeitkonstante der Variation (wie sie mit einem linearen Zustandsraummodell gefunden wird) und dem Röntgenspektralindex wurde weiterhin auf seine physikalische Bedeutung hin untersucht. Monte-Carlo-Simulationen zeigen, daß Comptonisierung eine Korrelation zwischen dem spektralen und dem zeitlichen Verhalten in dem Sinn erzeugt, wie sie beobachtet wird.

Mit theoretischen Photoionisationsmodellen (z. B. mit dem Code CLOUDY) wurde das absorbierende Gas („warm absorber“) in Aktiven Galaxien untersucht. Zum prinzipiellen Verständnis der Physik der warmen Absorber wurde ein einfacher Photoionisationscode geschrieben. Die CLOUDY-Simulationen zur Berechnung der Beobachtbarkeit photoioni-

sierter Gase mit XMM wurden abgeschlossen. Insbesondere C und O scheinen hier erfolgversprechend.

Mit der Simulation tiefer Beobachtungen mit XMM für deren kosmologische Interpretation wurde begonnen (Benlloch-García, Giedke, Pottschmidt, Staubert, Weiss, Wilms).

Kataklysmische Variable

Der nicht-synchrone AMHer Stern RX J1940.1–1025 wurde weiter untersucht durch optische Beobachtungen (CCD-Photometrie in Tübingen und am AI Potsdam, Spektropolarimetrie am Calar Alto) und durch Röntgenbeobachtungen (ROSAT, XTE). Bahn- und Spinperiode unterscheiden sich nur um 0.3 %. Dabei ist im Gegensatz zu den beiden anderen bekannten Objekten dieser Art (V1500 Cyg und BY Cam) die Spinperiode die längere, was theoretisch nicht verstanden ist. Die photometrischen Daten sind mit einem Dipolfeld-Modell und einem auf der Oberfläche des Weißen Zwerges wandernden Akkretionsfleck erklärbar. Es konnte die zeitliche Änderung der längeren Periode bestimmt werden: dies führt zu einer Synchronisationszeit der beiden Perioden von etwa 100 Jahren (S. Friedrich [Kiel], Geckeler, Staubert).

XMM (X-ray Multimirror Mission)

Die gemeinsam mit dem MPE, Garching für die ESA Cornerstone Röntgenmission XMM gebaute CCD-Kamera MAXI (MPI/AIT X-Ray Imager) wurde letzten Tests unterzogen und auf dem Satelliten integriert. Der Betrieb der Kamera wurde durch die Ausarbeitung detaillierter Prozeduren vorbereitet. XMM wurde am 10. Dezember mit einer ARIANE 5 Rakete von Kourou aus erfolgreich gestartet.

Zur Vorbereitung der wissenschaftlichen Arbeiten wurde das Beobachtungsprogramm im Rahmen der Guaranteed Time Observations (GTO) definiert und weitere Beobachtungsvorschläge für das AO-1 ausgearbeitet (Benlloch-García, Claus, Colli, Göhler, Kaiser, Kendziorra, Kirsch, Kuster, Pal, Pottschmidt, Risse, Staubert, Stuhlinger, Wilms, Wirth).

INTEGRAL

Die Beteiligung an diesem ESA-Satelliten zur Gamma-Astronomie erfolgt durch die Mitarbeit in zwei Kollaborationen: 1) IMAGER: hier sind wir verantwortlich für die digitale Datenverarbeitung und den Experimentrechner: Es wird an der Entwicklung des Hardwareprozessors HEPI und der Programmierung des Experimentprozessors gearbeitet. Hier wurde ein entscheidender Fortschritt durch die erfolgreiche Fertigstellung des ASICs für HEPI erreicht. 2) INTEGRAL Science Data Center (ISDC): ein Mitarbeiter (P. Kretschmar), der hauptsächlich in Genf tätig ist, beteiligt sich an der Vorbereitung der wissenschaftlichen Auswertesoftware (Barnstedt, Benlloch-García, Dreischer, Göhler, Grünwald, Kendziorra, Kretschmar, Krusenstiern, Niedworok, Risse, Staubert, Stuhlinger, Volkmer, Weiss, Wirth).

ABRIXAS

Die Vorbereitungen für den nationalen Kleinsatelliten ABRIXAS, der gemeinsam vom Astrophysikalischen Institut Potsdam (G. Hasinger), dem Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching (J. Trümper) und uns vorgeschlagen worden war, wurden abgeschlossen. Die Flugkamera wurde als Nachbau der XMM/EPIC Kamera aufgebaut und qualifiziert. ABRIXAS wurde am 29. April mit einer Kosmos-Rakete erfolgreich von Kapustinjar gestartet. Leider versagte kurz darauf das Stromversorgungssystem des Satelliten, so daß die wissenschaftlichen Beobachtungen nicht aufgenommen werden konnten (Colli, Kendziorra, Kirsch, Kuster, Pal, Risse, Staubert, Wirth).

XTE

Weitere der für den Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE) genehmigten Beobachtungen wurden durchgeführt und ausgewertet. Für die vierte Beobachtungsrunde wurden insgesamt 11 Anträge akzeptiert. Die Ergebnisse unserer simultanen Radio/Röntgenkampagne

zu GX 339–4 wurden zur Veröffentlichung eingereicht, ebenso die der RXTE Beobachtung von V1408 Aql (4U1957+11). Die Untersuchungen zum Verhalten von Her X-1 während der Absorptionsdips wurden abgeschlossen. Die Untersuchung der Zyklotronlinien in den Vela X-1-Spektren von 1996 ist abgeschlossen. Erste Ergebnisse der RXTE Beobachtung eines „Turn-On“ von Her X-1, weiterer Beobachtungen von Cyg X-1 und Vela X-1 und das erste Jahr des Langzeitmonitorings der Schwarzkochkandidaten LMC X-1 und LMC X-3 wurden publiziert. Mithilfe des am Institut entwickelten linearen Monte Carlo Codes zur Comptonisierung wurden Rechnungen zur zeitabhängigen Comptonisierung in verschiedenen Geometrien durchgeführt und auf Beobachtungen des Schwarzkochkandidaten Cyg X-1 angewendet. Mit den zeitlich hochaufgelösten RXTE-Daten konnte die schon in EXOSAT Daten gefundene Beschreibung der Kurzzeitvariabilität von Cyg X-1 mit einer einzigen Relaxationszeitskala bestätigt werden. Eine Untersuchung der Langzeitlichtkurve von Vela X-1 mit dem RXTE All Sky Monitor zeigt ein stabiles Zählratenprofil auf orbitaler Zeitskala.

Im Rahmen der RXTE Beobachtungen gibt es intensive Zusammenarbeit mit dem Center for Astrophysics and Space Sciences der University of California San Diego und der University of Colorado in Boulder. In diesem Zusammenhang verbrachte J. Wilms zwei vom DAAD und NASA geförderte Aufenthalte in Boulder und K. Pottschmidt einen vom DAAD geförderten Aufenthalt in Boulder (Benloch-García, Kendziorra, Kretschmar, Kreykenbohm, Kuster, Pottschmidt, Risse, Staubert, Stelzer, Wilms).

CGRO (Compton Gamma-Ray Observatory)

Auswertungen von historischen Daten von Her X-1 über Pulsperiode, 35-Tage-Periode und Röntgenhelligkeit (hauptsächlich mit Daten von CGRO/BATSE und RXTE/ASM) haben eine klare Korrelation zwischen diesen drei Beobachtungsgrößen ergeben. Das Modell der koronalen Winde erklärt die Beobachtungen unter der Annahme einer primären Änderung der Massentransferrate (Schandl, Staubert, Wilms, Zagac).

BeppoSAX

Die Arbeit konzentrierte sich auf die Analyse von AGN-Beobachtungen und einer galaktischen Röntgenquelle, die mit dem BeppoSAX Röntgen-Observatorium gewonnen wurden: a) Eine systematische Studie über Eigenschaften ionisierter Absorber in einem Sample von 8 Narrow Line Seyfert 1 Galaxien, b) Breitband-Röntgenspektroskopie eines RQ QSO: MR 2251–178, und ein Röntgen-Transient: CI Cam, c) Röntgenstudien des Blazars 3C 273 und der Starburst-Galaxie NGC 253 (Orr, Wilms).

Zeitreihenanalyse

Eine grössere Reihe von Simulationsprogrammen für Zeitreihen für verschiedene stochastische Prozesse einschliesslich der Berücksichtigung verschiedener Arten der Detektortotzeit wurden implementiert und auf das zeitliche Verhalten der EPIC pn-CCDs auf XMM angewandt. Weitere Verfahren zur Lückenauffüllung beim Linear State Space Model wurden untersucht unter besonderer Berücksichtigung von Daten von MCG–6-30-15 und IRAS 18325–5926. Das Tübinger Paket zur Berechnung der Fourier-Statistiken höherer Ordnung (Kohärenzfunktion, frequenzabhängige Zeitlags, u. s. w.) in IDL wurde fertiggestellt. Die Datenprodukte wurden mit den Gruppen in Boulder und Amsterdam verglichen.

Mit der Durchsichtung der Datenbank des RXTE All Sky Monitors (ASM) mit Hilfe der von uns entwickelten dynamischen Periodogramme auf quasi-periodische Strukturen und Frequenzänderungen wurde begonnen (Benloch-García, Kuster, Pottschmidt, Staubert, Wilms).

Interstellares Medium

Ein neues Programm zur Modellierung der Absorption von Röntgenstrahlung im interstellaren Medium unter Berücksichtigung neuer Photoabsorptionswirkungsquerschnitte, des H₂-Moleküls und von Staub wurde erstellt und zur Veröffentlichung eingereicht (Wilms).

Akkretierende Neutronensterne

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeiten auf dem Bereich der akkretierenden Neutronensterne war Her X-1. Im einzelnen wurde die Analyse unserer RXTE Daten eines turn-on des 35 d Zyklus fortgeführt. Seit März 1999 befindet sich Her X-1 im „anomalous low“ Zustand mit sehr niedriger Intensität. Drei RXTE Pointings während dieses Zustands wurden analysiert. Diese Arbeiten bestätigen frühere Vermutungen, daß der „low-Zustand“ durch einen „Vorhang“ der Akkretionsscheibe aufgrund eines erhöhten Massenüberflusses im System erklärbar ist. Die Arbeiten zur Korrelation zwischen dem 35 d Zyklus und der Änderung der 1.24 s Pulsperiode wurden fortgesetzt. Ferner wurde eine grosse Zahl historischer und neuer optischer Beobachtungen zur Analyse des Langzeitverhaltens im 35 d Zyklus untersucht, die auf langzeitige Schwankungen von \dot{M} zurückgeführt werden.

Die Verfügbarkeit langer und systematischer RXTE Pointierungen ermöglicht die Studie des Akkretionsverhaltens von Röntgendoppelsternen und insbesondere die systematische Studie des Sternwindes. Schwerpunkt im Jahr 1999 waren unter diesem Gesichtspunkt die Systeme Vela X-1, GX 301-2 und Cen X-3. Zum Beispiel konnten wir mehrere Ereignisse beobachten, bei denen die Pulsation von Vela X-1 für ein oder mehrere Pulse komplett aussetzt. In diesem Rahmen mussten die zur Verfügung stehenden RXTE Analyseprogramme stark umgeschrieben werden.

Der Ausbruch des Be Systems 4U0115+63 wurde mit RXTE im Zweitagesrythmus verfolgt. Hierbei konnte eine grosse Zahl interessanter Phänomene beobachtet werden, so z. B. die erste Beobachtung einer pulsphasenabhängigen dritten (und evtl. vierten) Zyklotronlinie und eine quasiperiodische Oszillation auf einer Zeitskala von 500 s während eines Periastronpassage, die sehr gut mit einem linearen Zustandsraummodell beschreibbar ist (Kretschmar, Kreykenbohm, Kuster, Pottschmidt, Risse, Staubert, Wilms).

Galaktische Schwarzklochkandidaten

Während des ganzen Jahres lief unsere 14tägige Multifrequenzkampagne, bei der der galaktische Schwarzklochkandidat Cygnus X-1 simultan im Radiobereich, im Optischen und im Röntgenbereich beobachtet wird. Ferner wurde mit der systematischen Analyse öffentlicher RXTE Beobachtungen von Cyg X-1 begonnen. Erste Ergebnisse der Kampagne zeigen eine grosse Zahl an Phänomenen. So gibt es klare Abhängigkeiten z. B. zwischen der spektralen Härte und charakteristischer Strukturen in den Fourier-Phasen. Zur Neubestimmung der optischen Ephemeride von Cyg X-1 wurden unsere OHP-Daten fertig ausgewertet und eine grosse Datenbank für spektroskopische Daten von Cyg X-1 erstellt.

Unsere Modellierungsverfahren von Compton-Koronen wurden weiterentwickelt. Mit der Parallelisierung des Codes unter Verwendung des TCP/IP Layer wurde begonnen. Schwerpunkt der Anwendung des Codes war die Erklärung der Energieabhängigkeit der Stärke der quasi-periodischen Oszillation bei 67 Hz in GRS 1915+105. Die Analyse unserer RXTE Monitoring-Beobachtungen von LMC X-1 und LMC X-3 wurde beendet. LMC X-3 zeigt hierbei periodisch wiederkehrende Übergänge in den hard-state, was vorher bei diesem kanonischen „soft-state“ Schwarzklochkandidaten nicht bekannt war. Eine mögliche Erklärung der Variabilität ist ein durch Verdampfen der Scheibe entstehender „limit cycle“ (Egeler, Pottschmidt, Staubert, Wilms).

4.2 FUV/EUV-Astronomie*ORFEUS II*

Das Spektrum des Sterns HD 93521, welches während der 2. ORFEUS Beobachtungsmission im November/Dezember 1996 aufgenommen wurde (1740 s Integrationszeit), wurde detailliert untersucht. Es zeigt eine Vielzahl interstellarer Absorptionslinien: 198 Linien des molekularen Wasserstoffs und 14 H I-Linien konnten eindeutig identifiziert werden. Weiterhin konnten in diesem Spektrum zum ersten Mal zwei Komponenten des molekularen Wasserstoffs beobachtet werden, die zum einen der galaktischen Scheibe (mit einer Geschwindigkeit von -12 km s^{-1}) und zum anderen dem galaktischen Halo (-62 km s^{-1}) zuzuordnen sind.

Weiterhin wurden neben stellaren Linien und stellaren Windlinien 67 interstellare Metalllinien mit einer Komponente hoher Geschwindigkeit entdeckt.

Die an diesem Stern durchgeführten Arbeiten führten zu einer detaillierten Referenzliste für interstellaren molekularen Wasserstoff.

Die Arbeiten zur nachträglichen Erhöhung der Auflösung der Echelle-Spektren wurden ebenfalls weiter fortgeführt.

Alle 140 der im Rahmen des Gastbeobachterprogramms aufgenommenen FUV-Echelle-Spektren der ORFEUS II Mission wurden komplett reduziert und freigegeben (Barnstedt, Grewing, Gringel, Kappelmann, Werner).

Spectrum-UV / WSO-UV

Die Arbeiten an dem deutschen Beitrag für das 170-cm-Teleskop des geplanten Spektrum-UV-Satelliten, dem hochauflösenden Spektrographen HIRDES für den Wellenlängenbereich 115–350 nm (entwickelt in Zusammenarbeit mit dem ISAS/LSMU in Berlin), wurden mit der Fertigstellung des Wärmemodells weiter fortgeführt und zu einem vorläufigen Abschluß gebracht.

Für den geplanten Testbetrieb am IKI (Moskau) wurde ein Simulationsprogramm entwickelt, welches bei vorgegebenen Beobachtungsobjekten (Fluß, S/N-Verhältnis im Spektrum etc.) die zu erwartenden Schaltzyklen der elektrischen Verbraucher des Doppelspektrographen berechnet. Dieses Programm wurde weiter als generelles Simulationswerkzeug zur Berechnung von Beobachtungszeiten für den Spektrographen (mit realistischen Parametern für die optischen Komponenten und Effizienzen der Detektoren) ausgebaut.

Die für den HIRDES vorgesehene MCP-Detektorelektronik, die einen um einen Faktor 10 höheren Photonenendursatz als bei den ORFEUS-Flugdetektoren gewährleisten soll, wurde weiterentwickelt.

Mit dem Crimean Astrophysical Observatory und dem Main Astronomical Observatory in Kiew wurden technische Vorarbeiten zu einem geplanten optischen Spektrapolarimeter fortgeführt.

Weiterhin wurde mit Modifikationsarbeiten am HIRDES Spektrographen und seiner Elektronik begonnen, um ihn als Hauptinstrument auf einem weiteren UV-Satelliten, dem World Space Observatory (WSO-UV) einsetzen zu können (Barnstedt, Bonatz, Kappelmann, Werner).

4.3 UV- und Optische Astronomie

Zentralsterne planetarischer Nebel

Metallhäufigkeiten in Zentralsternen planetarischer Nebel (ZPN) sind bisher kaum bestimmt worden. Sie könnten Hinweise auf Durchmischungsprozesse im Laufe der Sternentwicklung durch die AGB-Phase geben. Als Grundlage einer Interpretation ist die Kenntnis des ursprünglichen Metallgehalts des Zentralsterns notwendig. Hierzu dient die Bestimmung der Eisenhäufigkeit. NLTE-Analysen von hochaufgelösten IUE-Archivspektren von wasserstoffreichen Zentralsternen wurden durchgeführt. Überraschenderweise deuten sich tendenziell subsolare Fe-Häufigkeiten an, allerdings sind im Einzelfall die Fehlergrenzen der Analyse aufgrund des Signal-zu-Rausch-Verhältnisses der Spektren zu groß für eine eindeutige Aussage. Die Studien sollen anhand von HST-Spektren fortgesetzt werden, deren Beobachtung für den Cycle 9 genehmigt wurde. Ein ähnliches Projekt für heliumreiche ZPN wurde begonnen.

An alten PN läßt sich die Wechselwirkung des Nebels mit dem interstellaren Medium studieren. Hierzu erfolgte eine Suche nach solchen wechselwirkenden PN durch Schmalband-Imaging (mit Kerber, München). Zur Interpretation der Beobachtungen müssen die Parameter des Zentralsterns bekannt sein. Es wurden daher zusätzlich optische Sternspektren aufgenommen, die für Modellatmosphärenanalysen herangezogen werden sollen.

PG 1159-Sterne

Diese wasserstoffarmen Objekte überdecken im HRD den Bereich der heißen ZPN und heißen Weißen Zwergen (WZ). Sie sind vermutlich das Ergebnis eines späten Helium-Schalen-Flash, den ein post-AGB-Stern oder Weißer Zwerg erfahren hat. Entwicklungsgeschichtlich sind sie zwischen den ZPN vom Spektraltyp Wolf-Rayet und den heliumreichen (aber z. T. wohl auch den wasserstoffreichen) WZ anzusiedeln. Die Atmosphäre des außergewöhnlichsten Objekts, H1504+65, besteht größtenteils aus Kohlenstoff und Sauerstoff und kann deshalb als ein nackter C-O-Kern eines ehemaligen Roten Riesen angesehen werden. Aufgrund seiner hohen Temperatur und der relativ geringen interstellaren Extinktion ist H1504+65 der hellste PG 1159-Stern im extremen UV-Spektralbereich. Ein eindrucksvolles Spektrum, aufgenommen mit dem EUVE-Satelliten, konnte erst mit der neuesten Modellatmosphären-Generierung analysiert werden (mit Wolff, Kiel). Das EUVE-Spektrum wird von O VI- und Ne VII-Linien dominiert. Die hohe resultierende Neon-Häufigkeit, die durch ein optische Keck-Spektrum bestätigt wird, deutet darauf hin, daß H1504+65 eines der seltenen post-AGB-Objekte sein könnte, in dem Kohlenstoff-Fusion stattgefunden hat.

Heiße Weiße Zwerge

Metallhäufigkeiten sind die Indikatoren für die chemische Entwicklung von Weißen Zwergen, die durch die Sedimentation der schweren Elemente im starken Gravitationsfeld dominiert ist. Aufgrund der geringen Häufigkeiten benötigt man dazu UV- und EUV-Spektren hoher Qualität. Zur Analyse wurden unsere neuen selbstkonsistenten NLTE-Diffusionsmodelle verwendet, die die Berechnung chemisch geschichteter Sternatmosphärenmodelle aus dem Gleichgewicht zwischen Sedimentation und radiativem Auftrieb ermöglichen. Nach einer Pilotstudie an dem HST-Standardstern G191-B2B (mit Wolff) haben wir uns der Analyse von HST-Spektren heliumreicher Weißer Zwerge zugewandt (mit Barstow, Leicester u. a.). In einem weiteren Projekt wird ein repräsentatives Sample von heißen wasserstoffreichen Weißen Zwergen anhand von EUVE- und UV- (IUE, HST) Spektren untersucht.

In Zusammenarbeit mit van Teeseling, Gänsicke und Beuermann (Göttingen) ist die superweiche Röntgenquelle RX J0439.8-6809 mit unseren NLTE-Modellatmosphären untersucht worden. Möglicherweise handelt es sich hier um den heißesten bekannten Einzelstern.

Die Interpretation von Spektren heißer WZ mit Absorptionslinien von extrem hochionisierten Metallen ist weiterhin schwierig. Diese Linien zeigen einen ausgeprägten blauen Flügel und entstehen deshalb vermutlich in einem Wind. Halbempirische expandierende Atmosphärenmodelle werden in Zusammenarbeit mit Koesterke, Univ. Potsdam, erstellt, um z. B. Massenverlustraten und chemische Zusammensetzung zu bestimmen. Eines dieser exotischen Objekte hat einen kühlen, engen Begleiter, der eine spektroskopische Entfernungsbestimmung erlaubt. Hierfür wurden HST-Beobachtungen genehmigt.

sdO-Sterne

AA Dor ist ein enges Doppelsternsystem, dessen Erforschung für das Verständnis der „common envelope“ Entwicklungsphase von Bedeutung ist. Der Primärstern ist ein sdO, von dem in den vergangenen Jahren zahlreiche optische Spektren aufgenommen wurden. Diese wurden nun gemeinsam mit hochaufgelösten IUE-Archivspektren einer sehr präzisen NLTE-Analyse unterzogen. Die resultierende Masse der Primärkomponente ist nicht vereinbar mit Ergebnissen aus der Lichtkurven- und Radialgeschwindigkeitsanalyse. Eine endgültige Aufklärung des Widerspruchs erscheint nur durch zeitlich besser aufgelöste Spektren des kurzperiodischen Doppelsternsystems möglich.

In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Heber (Bamberg) werden FUV-Spektren von sdO-Sternen analysiert, die mit dem Echelle-Spektrographen des ORFEUS II-Teleskops aufgenommen wurden. Die Spektren werden zumeist dominiert von dichten Eisenlinien-Wäldern und stellen eine echte Herausforderung für NLTE-Modellatmosphären dar.

Schnelle CCD-Photometrie variabler sdB-Sterne und Weißer Zwerge

Die stellare Seismologie ermöglicht den direkten Einblick in die Struktur und Entwicklung von Sternen durch die Analyse der Eigenschwingungen. Auf der einen Seite benötigt man dazu geeignete Objekte, die wir im Bereich der Weißen Zwerge und sdB Sterne in einem Monitoring-Projekt suchen (mit Heber, Bamberg). Auf der anderen Seite sind für eine seismologische Analyse Beobachtungen auf einer Zeitbasis von vielen Tagen notwendig, um die Trennung der einzelnen Schwingungsmoden zu gewährleisten. Darüberhinaus ist auch eine möglichst ununterbrochene Beobachtung erforderlich, um die wirklichen Schwingungen von den sonst auftretenden Scheinfrequenzen aus der periodischen Tagunterbrechung zuverlässig trennen zu können. Dies ist nur in weltweit koordinierten Beobachtungskampagnen möglich, an denen wir uns mehrfach beteiligt haben.

In Zusammenarbeit mit Heber (Bamberg) wurden vier Mitglieder der jüngst neuentdeckten Klasse der pulsierenden sdB-Sterne mit Keck-Beobachtungen spektroskopisch analysiert. Alle Objekte sind heliumarm und, mit Ausnahme von Eisen, metallarm, vermutlich infolge von Gravitationsdiffusion. Die durch Strahlungsbeschleunigung erhöhte Eisenhäufigkeit unterstützt theoretische Vorhersagen, nach denen die Pulsationen durch Eisenopazitäten angetrieben werden. Die Spektren verraten, daß eines der Objekte schnell rotiert, was eine entsprechende Vorhersage aufgrund der beobachteten Pulsationsfrequenzen bestätigt.

NLTE-Modelle für heiße kompakte Sterne

Es wurden statische NLTE-Modellen weiterentwickelt, die die Opazitäten sämtlicher Elemente bis einschließlich der Eisengruppe berücksichtigen. Ein umfangreiches Modellgitter (mit den Elementen H – Ca) wurde für solare und für Halo-Häufigkeiten berechnet. Die daraus gewonnenen stellaren Flüsse werden als ionisierende Spektren, z. B. vom Photoionisationsprogramm CLOUDY, verwendet (<http://astro.uni-tuebingen.de/~rauch/flux.html>).

Das Computerprogramm wurde hinsichtlich einer selbstkonsistenten Modellierung der Diffusionsprozesse in heißen kompakten Sternen unter NLTE Bedingungen erweitert. Dies ermöglicht die Berechnung von chemisch geschichteten Modellatmosphären ohne freie Parameter lediglich unter Vorgabe von Effektivtemperatur und Oberflächenschwerebeschleunigung. Eine andere Erweiterung betrifft die Einführung von sphärischer Geometrie, um ausgedehnte Atmosphären berechnen zu können (Deetjen, Dreizler, Köper, Nagel, Rauch, Schuh, Werner).

Detektorentwicklung

Zur Zeit stehen zwei komplette Detektorgehäuse und drei funktionsfähige Detektorröhren mit Bialkali-Photokathoden für den sichtbaren Spektralbereich zur Verfügung. Bei diesen abbildenden photonenzählenden Detektoren handelt es sich um Bildverstärker-Röhren der Fa. Proxitronic in Bensheim, welche von Proxitronic mit drei statt üblicherweise zwei Mikrokanalplatten und mit einer Hochohmkeramikplatte statt des üblichen Phosphorfensters geliefert werden. Diese Detektoren werden von uns mit einer selbstentwickelten Wedge-and-Strip-Anode versehen, die außerhalb der Röhre direkt an der Hochohmkeramikplatte angebracht wird. Die Detektoren werden mit einer Detektorelektronik im photonenzählenden abbildenden Modus betrieben, dabei wird die Ortsposition einzelner Photonen mit zehn Bit pro Koordinate registriert (Bildformat 1024×1024 Pixel).

Diese Detektorelektronik wurde an einen PC unter Windows NT angeschlossen, um die veralteten und nicht Jahr-2000-kompatiblen PDP11-Rechner für die Datenerfassung abzulösen. Es stellte sich heraus, daß die Datenerfassung mit der aktuellen Software-Version noch nicht so schnell ist, wie mit dem alten PDP11-Rechner. Dies soll in zukünftigen Versionen durch den Einsatz von optimierter Datenerfassungs-Software und auch schnellerer Hardware verbessert werden (Barnstedt, Grewing, Kappelmann, Würz).

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

- Bonatz, Cordula: „Entwicklung eines Wärmemodells des High Resolution Double Echelle Spektrographen (HIRDES) für die astronomische Satelliten-Mission Spectrum UV“ (Diplomarbeit Fachhochschule Isny)
- Deetjen, Jochen L.: „Die Eisenhäufigkeit in wasserstoffreichen Zentralsternen planetarischer Nebel“
- Göhler, Eckart: „Entwicklung einer Steuerungssoftware des IBIS Experiments auf INTEGRAL“
- Haberreiter, Margit: „Spektralklassifikation von Sternen: Aufbau eines neuen Versuchs für das astronomische Praktikum“ (Staatsexamen)
- Heim, Jürgen: „Auswertung von Daten aus Röntgen-Ballonbeobachtungen pulsierender Röntgendoppelsterne“
- Holzäpfel, Wolfgang: „Zeitreihenanalyse photometrischer Beobachtungen des stellaren Schwarzkörperkandidaten Cygnus X-1 / HDE 226868“ (Staatsexamen)
- Hornung, Dietmar: „Entwicklung von Software zur Echtzeit- Kontrolle des CCD-Detektors auf dem Röntgensatelliten ABRIXAS“
- Niedworok, Sebastian: „Simulationen von Beobachtungen mit dem INTEGRAL-IMAGER“
- Pal, Josef: „Spektroskopische Untersuchungen an den pn-CCD- Detektoren der Satelliten XMM und ABRIXAS“
- Röck, Siegfried: „Einsatz des CERN Software-Pakets ROOT für die Analyse von INTEGRAL-Daten“
- Stuhlinger, Martin: „Die Echtzeit-Datenverarbeitung des IBIS-Experiments auf INTEGRAL“
- Weiss, Robert: „Linien und Strukturen im niederenergetischen Röntgenspektrum von AGN“
- Wirth, Burkard: „Entwicklung und Test einer Ansteuerelektronik für eine röntgenempfindliche CCD-Kamera im Rahmen eines internationalen Satellitenprojekts“ (Staatsexamensarbeit)
- Würz, Alexander: „Anschluß eines MCP-Detektors an ein Windows NT System“
- Zagac, Drazen: „Analyse von CGRO-Archivdaten von Her X-1“

Laufend:

- Clauß, Tobias: „Der Einfluß anderer Strahlungsarten auf Röntgen-pn-CCDs“
- Dreischer, Klaus: „Entwicklung des FPGA/ASIC für den Hardware-Prozessor des Data Handling Systems für den IMAGER auf INTEGRAL“
- Giedke, Kolja: „Beobachtende Kosmologie mit XMM“
- Grünwald, Manfred: „Durchführung von Tests des Data Handling Systems für das IBIS-Experiment auf dem INTEGRAL-Satelliten“
- Kaiser, Tillman: „Eichung des CCD-Detektors auf XMM“
- Köper, Sebastian: „Quantitative Analyse hochaufgelöster Spektren von weißen Zwergen“
- Nagel, Thorsten: „Sphärizitätseffekte in non-LTE Sternmodellatmosphären“
- Schanz, Thomas: „Entwicklung und Test eines Hardwareprozessors für einen CdZnTe-Bilddetektor“
- Schuh, Sonja: „Gleichgewichtshäufigkeiten in heißen weißen Zwergen“

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

- Widmann, Hansjörg: „ORFEUS II-Echelle-Spektren – Untersuchungen des heißen galaktischen Halos“

Laufend:

- Benlloch-García, Sara: „Untersuchung stochastischer Zeitvariabilität in Aktiven Galaxien und Röntgen-Doppelsternen“
 Deetjen, Jochen L.: „Neutronensternatmosphären“
 Kreykenbohm, Ingo: „Röntgenspektren hochmagnetisierter Neutronensterne in Doppelsternen“
 Kuster, Markus: „Pulsphasen-Spektroskopie von Hercules X-1 im Röntgenbereich“
 Pottschmidt, Katja: „Untersuchungen galaktischer Schwarzer Löcher am Beispiel von Cyg X-1 und LMC X-3“
 Risse, Patrick: „Die 35-Tage-Periode in Hercules X-1 und ihre physikalische Interpretation“
 Stuhlinger, Martin: „Untersuchungen kompakter galaktischer Röntgenquellen mit XMM“
 Göhler, Eckart: „Untersuchungen von Aktiven Galaxien mit XMM“
 Kirsch, Marcus: „Auswertung der Kalibrations- und Verifikations-Beobachtungen der XMM PN-Kamera“

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Treffen zum Thema: „Situation der UV-Astronomie in Deutschland“, 24.06.

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

siehe 7.4

6.3 Beobachtungszeiten

- RXTE, Cycle 4: 5 PI Projekte (Kretschmar, Pottschmidt, Staubert, Wilms (2)), Beteiligung an 6 weiteren Projekten als CoIs
 RXTE, Cycle 5: 4 PI Projekte (Kreykenbohm, Pottschmidt, Wilms, Staubert), Beteiligung an 7 weiteren Projekten als CoIs
 ASCA, Cycle 7: zwei Projekte als CoI (Wilms)
 Narrabri Compact Array: zwei Projekte als CoI (Wilms)
 XMM Cycle 1: 1 PI Projekt (Kretschmar), Beteiligung an zwei weiteren Projekten als CoIs.

7 Auswärtige Tätigkeiten

7.1 Nationale und internationale Tagungen

- Barnstedt J. (Poster): 5th International Conference on Position-Sensitive Detectors, University College London, 13.–17.09.
 Benlloch-García S. (Poster), Kendziorra E. (Vortrag), Kreykenbohm I. (Vortrag): 73. Jahrestagung der Astronomischen Gesellschaft, Göttingen, 20.–25.09.
 Deetjen J.L., Dreizler S., Rauch T., Schuh S., Nagel T., Werner K. (mehrere Poster): AG-Herbsttagung, Göttingen, 20.–24.09.
 Deetjen J.L., Dreizler S., Rauch T., Schuh S., Nagel T., Werner K. (mehrere Vorträge): Hot Stars and Stellar Evolution, Bamberg, 18.06.
 Dreizler S.: DFG Rundgespräch Cataclysmic Variables, St. Andreasberg, 22.–24.02.
 Kendziorra E. (Vortrag), Pal J. (Poster): SPIE 44th Annual Meeting, Denver, CO, USA, 18.–23.07.
 Kendziorra E. (Vortrag): Jahrestagung der IEE-Germany, Stuttgart, 06.10.
 Kretschmar P. (Poster), Pottschmidt K. (Poster), Staubert R. (Poster), Wilms J. (Poster): The Fifth Compton Symposium on Gamma-Ray Astrophysics, Portsmouth, NH, USA, 15.–17.09.

- Kreykenbohm I. (Poster), Göhler E., Kuster M. (Poster), Benlloch-García S. (Poster), Orr A. (Poster), Risse P., Kendziorra E., Stuhlinger M.: X-Ray Astronomy '99: Stellar End-points, AGN, and the Diffuse X-ray Background, Bologna, Italien, 06.–10.09.
- Orr A.: Science Meeting on the XEUS Mission, ESTEC/ESA Noordwijk, 26./27.05.
- Orr A.: Observational and Theoretical Progress in the study of Narrow Line Seyfert 1 Galaxies, Bad Honnef, 08.–12.12.
- Pottschmidt K. (Poster), Wilms J. (Poster): Black Holes in Binaries and Galactic Nuclei, Garching, 06.–08.09.
- Rauch T. (Poster): Very Large Telescope Opening Symposium, Antofagasta, Chile, 01.–04.03.
- Rauch T. (Poster): Highly Energetic Physical Processes and Mechanisms for Emissions from Astrophysical Plasmas, Bozeman, USA, 06.–10.7.
- Rauch T. (Poster): Asymmetrical Planetary Nebulae II: From Origins to Microstructures, Cambridge, USA, 03.–06.08.
- Rauch T., Werner K. (Vortrag): Low mass WR stars: Origin and Evolution, Amsterdam, 02.–03.09.
- Werner K. (Poster): IAU Coll. 177: Pulsar Astronomy – 2000 and Beyond, Bonn, 30.–31.08.
- Wilms J. (Vortrag): X-ray Probes of Relativistic Astrophysics, Aspen, CO, USA, 01.–15.08.

7.2 Vorträge und Gastaufenthalte

- Dreizler S. (Vortrag): Kiepenheuer-Institut, Freiburg, 16.02.
- Dreizler S. (Vortrag): Astrophysikalisches Kolloquium, Universität Potsdam, 01.11.
- Dreizler S., Kappelman N., Mauder H., Werner K. (Vorträge): Lehrerfortbildung, Oberjoch, 21.–24.10.
- Dreizler S., Werner K. (Vorträge): Schnupperkurs Physik, Tübingen, 18.02., 03.05., 21.07., 10.11.
- Kappelman N. (Vortrag): Main Astronomical Observatory, Kiew, 24.05.
- Kreykenbohm I.: Forschungsaufenthalt am CASS, UCSD, La Jolla CA, USA (01.–08.12.)
- Pottschmidt K.: Forschungsaufenthalte am JILA, Boulder, CO, USA (06.–10.04.) und am CASS, UCSD, La Jolla, CA, USA (28.03.–05.04.)
- Pottschmidt, K.: Lehrerfortbildung Oberjoch, 23.–25.10.: „Schwarze Löcher“
- Staubert R.: Forschungsaufenthalte am CASS, UCSD, La Jolla, CA, USA (28.03.–06.04., 08.–14.09.)
- Werner K. (Vortrag): Astrophysikalisches Kolloquium, Astrophysikalisches Institut Potsdam, 05.–06.10.
- Werner K. (Vortrag): Astrophysikalisches Kolloquium, Penn State University, USA, 18.11.
- Werner K.: Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, 19.11.
- Wilms J. (Vortrag): Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik, 14.07.
- Wilms J.: Forschungsaufenthalte am JILA, Boulder, CO, USA (06.–22.04. und 28.–30.07.) und am CASS, UCSD, La Jolla, CA, USA (28.03.–5.04. und 17.–22.08.)

7.3 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

- Der 30-cm-Refraktor und der 40-cm-Spiegel wurden für CCD-Photometrie des Kataklysmischen Variablen RX J1940.1–1025 genutzt.
- Dreizler S., Schuh S., Calar Alto (1.2 m), 02.–14.04. und 30.11.–17.12.
- Dreizler S., ESO (VLT) 14.04.
- Rauch T., Deetjen J.L., Calar Alto (1.23 m) 19.–28.05.
- Rauch T., ESO (2.2 m) 08.–09.03., (NTT) 07.–08.06., (1.54 m) 20.–21.07., (3.6 m) 22.–23.07., Las Campanas (100") 31.05.–03.06., Wise Observatory (1 m) 19.–25.08. und 27.–29.08.
- Werner K., Calar Alto (3.5 m) 16.–20.07.

7.4 Kooperationen

Astrophysikalisches Institut Potsdam: ROSAT, ABRIXAS
 Anglo Australian Telescope (AAT), Epping, Australien: optische Beobachtungen von CVs
 Australian National University, Canberra, Australien: optische Beobachtungen von CVs
 Beijing Observatory, Peking, China: Asteroseismologie
 Cambridge University, England: Schwarzlochkandidaten
 Center for Astrophysics, Cambridge, MA, USA: ROSAT, AXAF
 Center for Astrophysics and Space Sciences (CASS), Univ. of California, San Diego (UCSD),
 USA: INTEGRAL, GRO, RXTE, Neutronensterne, Schwarzlochkandidaten, Aktive Galaxien,
 Hardwareentwicklung
 Centre D'Etudes Nucleaire de Saclay, Frankreich: INTEGRAL
 Crimean Astronomical Institute, Simferopol, Ukraine: Spectrum UV
 ESA-ESTEC, Noordwijk, Niederlande: EXOSAT, GRO, XMM, INTEGRAL, WSO-UV
 ETH Zürich, Schweiz: ROSAT-Datenanalyse
 Institute d'Astrophysique, Paris, Frankreich: FUV-Spektroskopie
 Institute for Space Research (IKI), Moskau, Russland: HEXE, SUV
 Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie (ISAS/LSMU), Berlin:
 Spektrum-UV, WSO-UV
 Institut für Radioastronomie der Universität Bonn: AGN
 Institut für Radioastronomie im Millimeterbereich (IRAM), Grenoble, Frankreich: IUE,
 ROSAT, ORFEUS, mm-Astronomie
 Institute of High Energy Physics (IHEP), Peking, China: Ballonexperiment
 Iowa State University, Ames, IO, USA: Asteroseismologie
 Istituto Astrofisica Spaziale (CNR), Rom, Italien: INTEGRAL
 Istituto di Fisica Cosmica, CNR, Mailand, Italien: Spectrum UV, XMM, INTEGRAL
 Istituto TESRE (CNR), Bologna, Italien: XMM, INTEGRAL
 JILA, University of Colorado, Boulder, CO: RXTE, Schwarzlochkandidaten, Comptonisierung
 Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA: FUV-Datenanalyse
 Landessternwarte Heidelberg: ORFEUS, AGN
 Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE), Garching: ROSAT, ABRIXAS,
 XMM, CGRO-COMPTEL/EGRET, INTEGRAL, Aktive Galaxien
 NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt, MD, USA: CGRO-EGRET, ORFEUS,
 ROSAT, RXTE, Modellatmosphären
 NASA Marshall Spaceflight Center, Huntsville, AL, USA: CGRO-BATSE, INTEGRAL
 Naval Research Laboratory, Washington D.C., USA: CGRO-OSSE, RXTE
 Observatoire Astronomique, Strasbourg, Frankreich: opt. Beobachtungen
 Observatoire de Genève, Genf, Schweiz: ROSAT, INTEGRAL
 Open University: Schwarzlochkandidaten
 Penn State University, PA, USA: ROSAT-Datenanalyse
 Princeton University Observatory, New York, USA: ORFEUS
 Rutherford Appleton Laboratory, Chilton, England: ROSAT
 Stanford University, Stanford, CA, USA: Schwarzlochkandidaten, Comptonisierung
 Sternwarte der Universität München: ORFEUS
 Sternwarte der Universität Bonn: ORFEUS
 Universität Amsterdam: Schwarzlochkandidaten
 Universität Erlangen-Nürnberg (Sternwarte Bamberg): UV- und opt. Datenanalyse
 Universität Freiburg: Zeitreihenanalyse
 Universität Hamburg: opt. Spektroskopie
 Universität Innsbruck: opt. Spektroskopie und Imaging
 Universität Kiel: EUVE-Datenanalyse, Analyse Weißer Zwerge, ROSAT-Datenanalyse
 Universität Moskau: Neutronensterne
 Universität Neapel, Italien: Asteroseismologie
 Universität St. Gallen, Schweiz: Zeitreihenanalyse
 Universität Potsdam: Modellatmosphären

Universität Wien, Österreich: Asteroseismologie
 Universitätssternwarte Göttingen: AGN, CVs
 University of Amsterdam, NL: RXTE
 University of Bergen, Norwegen: INTEGRAL
 University of Birmingham, England: Mir-KVANT, XMM, INTEGRAL
 University of Bristol, England: ROSAT(AGN)
 University of California, Space Science Laboratory, Berkeley, CA, USA: ORFEUS
 University of Cambridge, UK: RXTE
 University of Leicester, UK: ROSAT, XMM
 University of Leeds, Leeds, UK: EUV-Datenanalyse
 University of Sussex, UK: RXTE
 University of New South Wales, Canberra, Australien: Ballonexperiment, opt. Beobachtungen von CVs
 University of Utrecht, Niederlande: XMM
 University of Valencia, Spanien: INTEGRAL

7.5 Sonstige Reisen

Eine große Anzahl von Reisen im Inland und ins europäische Ausland wurde im Zusammenhang mit den großen Projekten durchgeführt, insbesondere:

ABRIXAS: Kendziorra, E., Kirsch, M., Kuster, M., Staubert, R., Risse, P.
XMM: Colli, M., Kendziorra, E., Kirsch, M., Kuster Pal, J., Staubert, R., Risse, P.
INTEGRAL: Barnstedt, J., Göhler, E., Kendziorra, E., Kretschmar, P., Staubert, R., Stuhlinger, M., Volkmer, R.
Spektrum-UV: Kappelman, N.
WSO-UV: Kappelman, N., Werner, K.

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.* **134** (1999), 561
- Deetjen, J.L., Dreizler, S., Rauch, T., Werner, K.: The iron abundance in hot central stars of planetary nebulae derived from IUE spectra. *Astron. Astrophys.* **348** (1999), 940
- Dreizler, S.: Hubble Space Telescope spectroscopy of hot helium-rich white dwarfs: Metal abundances along the cooling sequence. *Astron. Astrophys.* **352** (1999), 632
- Dreizler, S., Wolff, B.: Analysis of ultraviolet and extreme-ultraviolet spectra of the DA white dwarf G 191-B2B using self-consistent diffusion models. *Astron. Astrophys.* **348** (1999), 189
- Guainazzi, M., Matt, G., Molendi, S., Orr, A., Fiore, F., Grandi, P., Matteuzi, A., Mineo, T., Perola, G.C., Parmar, A.N., Piro, L.: BeppoSAX confirms relativistic effects in the X-ray spectrum of MCG-6-30-15. *Astron. Astrophys., Lett.* **341** (1999), L27
- Heber, U., Reid, I.N., Werner, K.: Spectral analysis of the multi mode pulsating subluminoous B star PG 1605+072. *Astron. Astrophys.* **348** (1999), L25
- Heindl, W.A., Coburn, W., Gruber, D.E., Pelling, M.R., Rothschild, R.E., Wilms, J., Pottschmidt, K., Staubert, R.: Discovery of a Third Harmonic Cyclotron Resonance Scattering Feature in the X-ray Spectrum of 4U0115+63. *Astrophys. J.* **521** (1999), L49–L53

- König, M., Pauzen, E., Timmer, J.: On the irregular temporal behaviour of the variable star R Scuti. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **303** (1999), 297–300
- Kreykenbohm, I., Kretschmar, P., Wilms, J., Staubert, R., Kendziorra, E., Gruber, D., Heindl, W., Rothschild, R.: Vela X-1 as seen by RXTE. *Astron. Astrophys.* **341** (1999), 141–150
- Nowak, M.A., Wilms, J.: On the enigmatic X-ray Source V1408 Aql (=4U 1957+11). *Astrophys. J.* **522** (1999), 476–486
- Nowak, M.A., Wilms, J., Dove, J.B.: Low Luminosity States of the Black Hole Candidate GX 339–4. II. Timing Analysis. *Astrophys. J.* **517** (1999), 355–366
- Nowak, M.A., Wilms, J., Vaughan, B.A., Dove, J.B., Begelman M.C.: RXTE Observations of Cygnus X-1: III. Implications for Compton Corona and ADAF Models. *Astrophys. J.* **515** (1999), 726–737
- Nowak, M.A., Vaughan, B.A., Wilms, J., Dove, J.B., Begelman, M.C.: RXTE Observation of Cygnus X-1: II. Timing Analysis. *Astrophys. J.* **510** (1999), 874–891
- Parmar, A.N., Guainazzi, M., Osterbroek, T., Orr, A., Favata, F., Lumb, D., Malizia, A.: The low-energy cosmic X-ray background spectrum observed by the BeppoSAX LECS. *Astron. Astrophys.* **345** (1999), 611
- Parmar, A.N., Osterbroek, T., Orr, A., Guainazzi, M., Shane, N., Freyberg, M.J., Ricci, D., Malizia, A.: BeppoSAX Low-Energy Concentrator Spectrometer background subtraction techniques. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **136** (1999), 407
- Rauch, T.: Narrow-band imaging and a search for planetary nebulae. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **135** (1999), 487
- Rauch, T., Köppen, J., Napiwotzki, R., Werner, K.: Classification and spectral analysis of faint central stars of highly excited planetary nebulae. *Astron. Astrophys.* **347** (1999), 169
- Richter, P., de Boer, K.S., Widmann, H., Kappelman, N., Gringel, W., Grewing, M., Barnstedt, J.: Discovery of molecular hydrogen in a high-velocity cloud of the Galactic halo. *Nature* **402** (1999), 386
- Riffert, H., Werner, K. (Editors): *Computational Astrophysics. Journal of Computational and Applied Mathematics* **109** (1999), Elsevier
- Schmid, H.M., Krautter, J., Appenzeller, I., Barnstedt, J., Dumm, T., Fromm, A., Gözl, M., Grewing, M., Gringel, W., Haas, C., Hopfensitz, W., Kappelman, 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
- Silvotti, R., Dreizler, S., Handler, G., Xiao, J.: The photometric behaviour of the peculiar PG 1159 star HS 2324+3944 at high frequency resolution. *Astron. Astrophys.* **342** (1999), 745
- Stelzer, B., Wilms, J., Staubert, R., Gruber, D., Rothschild, R.: Evolution of spectral parameters during a pre-eclipse dip of Her X-1. *Astron. Astrophys.* **342** (1999), 736–744
- van Teeseling, A., Gänsicke, B.T., Beuermann, K., Dreizler, S., Rauch, T., Reinsch, K.: HST/STIS ultraviolet spectroscopy of the supersoft X-ray source RX J0439.8–6809. *Astron. Astrophys.* **351** (1999), L27
- Werner, K., Dreizler, S.: The Classical Stellar Atmosphere Problem. In: Riffert, H., Werner, K. (eds.): *Computational Astrophysics. J. Comput. Appl. Math.* **109** (1999), 65
- Werner, K., Wolff, B.: The EUV spectrum of the unique bare stellar core H1504+65. *Astron. Astrophys.* **347** (1999), L9

Wilms, J., Nowak, M.A., Dove, J.B., Fender, R.P., di Matteo, T.: Low Luminosity States of the Black Hole Candidate GX 339-4. I. ASCA and Simultaneous Radio/RXTE Observations. *Astrophys. J.* **522** (1999), 460-475

Eingereicht, im Druck:

siehe: <http://astro.uni-tuebingen.de/publications/preprints1999.html>

8.2 Konferenzbeiträge

Erschienen:

Briel, U.G., Bihler, E., Bräuninger, H., Colli, M., Dennerl, K., Haberl, F., Hartmann, R., Hartner, G., Holl, P., Meidinger, N., Kemmer, J., Kendziorra, E., Kirsch, M., Krause, N., Kuster, M., Pal, J., Pfeffermann, E., Popp, M., Reppin, C., Stadelbauer, Th., Soltan, H., Strüder, L., Trümper, J., Zanthier v., Ch., Zavlin, E.: Overview of the Calibration and the Performance of the PN-CCD Camera. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): *EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X*. Proc. SPIE **3765** (1999), 215

Deetjen, J.L., Dreizler, S., Rauch, T., Werner, K.: Iron and nickel abundances in hot hydrogen-rich central stars of planetary nebulae. In: Solheim, J.-E., Meišt̄as, E. (eds.): *11th European Workshop on White Dwarfs*. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **169** (1999), 475

Dreizler, S.: HST spectroscopy of PG 1159 stars and DO white dwarfs. In: Solheim, J.-E., Meišt̄as, E. (eds.): *11th European Workshop on White Dwarfs*. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **169** (1999), 499

Dreizler, S.: Spectroscopy Of Hot Hydrogen Deficient White Dwarfs. In: Schielicke, R.E. (ed.): *Rev. Mod. Astron.* **12** (1999), 27

Gruber, D.E., Heindl, W.A., Rothschild, R.E., Staubert, R., Wilms, J., Scott, D.M.: On the Stability of the Cyclotron Line of Her X-1. In: Aschenbach, B., Freyberg, M.J. (eds.): *Highlights in X-ray Astronomy. A symposium in honour of Prof. Trümper's 65th birthday*. MPE Report **272** (1999), 33-36

Gruber, D.E., Heindl, W.A., Rothschild, R.E., Staubert, R., Wilms, J., Scott, D.M.: Stability of Cyclotron Line in Her X-1. *Astrophys. Lett. Commun.* **38** (1999), 153-156

Hartmann, R., Hartner, G., Briel, U.G., Dennerl, K., Haberl, F., Strüder, L., Trümper, J., Bihler, E., Kendziorra, E., Hochedez, J.-F., Jourdain, E., Dhez, P., Salvétat, Ph., Auerhammer, J., Schmitz, D., Scholze, F., Ulm, G.: The Quantum Efficiency of the Xmm pn-CCD camera. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): *EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X*. Proc. SPIE **3765** (1999), 703

Jagutzki, O., Barnstedt, J., Spillmann, U., Spielberger, L., Mergel, V., Ullmann-Pfleger, K., Grewing, M., Schmidt-Böcking, H.: Fast Position and Time Sensitive Read-Out of Image Intensifiers for Single Photon Detection. In: Fineschi, S., Woodgate, B.E., Kimble, R.A. (eds.): *Ultraviolet and X-Ray Detection, Spectroscopy, and Polarimetry III*. Proc. SPIE **3764** (1999), 61

Kappelman, N., Becker-Ross, H., Florek, S., Boyarchuk, A.A., Shustov, B., Grewing, M., Steshenko, N.V., Tanzi, E.G., Barnstedt, J., Krämer, G., Werner, K.: The Spectrum UV Project and the High Resolution Double Echelle Spectrograph. In: Morse, J.A., Shull, J.M., Kinney, A.L. (eds.): *Ultraviolet-Optical Space Astronomy Beyond HST*. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **164** (1999), 223

Kendziorra, E., Colli, M., Kuster, M., Staubert, R., Meidinger, N., Pfeffermann, E.: Operational Aspects of the PN-CCD Camera for XMM and Abrixas. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): *EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X*. Proc. SPIE **3765** (1999), 204

- Kretschmar, P., Kreykenbohm, I., Wilms, J., Staubert, R., Kendziorra, E., Gruber, D., Heindl, W., Rothschild, R.: Cyclotron lines in RXTE spectra of Vela X-1. In: Aschenbach, B., Freyberg, M.J. (eds.): Highlights in X-ray Astronomy. A symposium in honour of Prof. Trümper's 65th birthday. MPE Report **272** (1999), 45–48
- Kretschmar, P., Wilms, J., Staubert, R., Kendziorra, E., Kreykenbohm, I., Gruber, D., Heindl, W., Rothschild, R.: New Observations of the Vela X-1 Cyclotron Lines with RXTE – Preliminary Results. *Astrophys. Lett. Commun.* **38** (1999), 157–160
- Kuster, M., Wilms, J., Blum, S., Staubert, R., Gruber, D., Rothschild, R., Heindl, W.: Complete Coverage of an X-Ray Turn-On of Her X-1 by RXTE. *Astrophys. Lett. Commun.* **38** (1999), 161–164
- Kuster, M., Benlloch, S., Kendziorra, E., Briel, U.G.: Time resolution capability of the XMM EPIC pn-CCD in different readout modes. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X. Proc. SPIE **3765** (1999), 673
- Meidinger, N., Bräuninger, H., Briel, U., Hartmann, R., Hartner, G., Holl, P., Kemmer, J., Kendziorra, E., Krause, N., Lutz, G., Pfeffermann, E., Popp, M., Reppin, C., Richter, R., Soltau, H., Stötter, D., Strüder, L., Trümper, J., Zanthier, C.: The PN- CCD detector for XMM and ABRIXAS. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X. Proc. SPIE **3765** (1999), 192
- Nowak, M.A., Wilms, J., Dove, J.B., Fender, R.P.: ASCA and Radio/RXTE Observations of GX 339-4. In: Poutanen, J., Svensson, R. (eds.): High Energy Processes in Accreting Black Holes. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **161** (1999), 141
- Pal, J., Kuster, M., Kendziorra, E., Krause, N.: The influence of optical light on the charge transfer efficiency of the XMM EPIC pn-CCD camera. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X. Proc. SPIE **3765** (1999), 683
- Pfeffermann, E., Bräuninger, H., Bihler, E., Briel, U.G., Hippmann, H., Holl, P., Kemmer, J., Kendziorra, E., Kettenring, G., Kretschmar, B., Kuster, M., Meidinger, N., Metzner, G., Pflüger, B., Reppin, C., Soltau, H., Stephan, K.H., Strüder, L., Trümper, J., Zanthier, C.: PN-CCD Camera for XMM and Abrixas: Design of the Camera System. In: Siegmund, O.H.W., Flanagan, K.A. (eds.): EUV, X-Ray and Gamma-Ray Instrumentation for Astronomy X. Proc. SPIE **3765** (1999), 184
- Pottschmidt, K., Wilms, J., Nowak, M.A., Dove, J.B., Begelman, M.C., Staubert, R.: Temporal Properties of Cygnus X-1. *Astrophys. Lett. Commun.* **38** (1999), 257–260
- Pottschmidt, K., Wilms, J., Nowak, M.A., Dove, J.B., Begelman, M.C., Staubert, R.: RXTE Observations of Cygnus X-1: Broad-Band Spectra and High-Resolution Timing. In: Aschenbach, B., Freyberg, M.J. (eds.): Highlights in X-ray Astronomy. A symposium in honour of Prof. Trümper's 65th birthday. MPE Report **272** (1999), 41–44
- Silvotti, R., Dreizler, S., Handler, G., Jian, X.J.: Results of the multi-site photometric campaign on HS 2324+3944. In: Solheim, J.-E., Meistas, E. (eds.): 11th European Workshop on White Dwarfs. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **169** (1999), 100
- Staubert, R., Wilms, J., Pottschmidt, K.: New insight into AGN by combining spectral and timing information. *Astrophys. Lett. Commun.* **39** (1999), 53–56
- Stelzer, B., Wilms, J., Staubert, R., Gruber, D., Rothschild, R.: Her X-1: Spectral parameters during a pre-eclipse dip. In: Aschenbach, B., Freyberg, M.J. (eds.): Highlights in X-ray Astronomy. A symposium in honour of Prof. Trümper's 65th birthday. MPE Report **272** (1999), 37–40

- Werner, K., Dreizler, S., Rauch, T., Koesterke, L., Heber, U.: Born-again AGB stars: Starting point of the H-deficient post-AGB evolutionary sequence? In: Le Bertre, T., Lebre, A., Waelkens, C. (eds.): Asymptotic Giant Branch Stars. Proc. IAU Symp. **191**, Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. (1999), 493
- Werner, K., Dreizler, S., Rauch, T., Barnstedt, J., Götz, M., Gringel, W., Kappelmann, N., Krämer, G., Widmann, H., Koesterke, L., Haas, S., Heber, U., Appenzeller, I., Grewing, M.: FUV spectroscopy of DO and PG 1159 stars with ORFEUS. In: Solheim, J.-E., Meištas, E. (eds.): 11th European Workshop on White Dwarfs. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **169** (1999), 511
- Wilms, J., Dove, J.B., Nowak, M.A., Begelman, M.C.: Accretion Disk Coronae. In: Aschenbach, B., Freyberg, M.J. (eds.): Highlights in X-ray Astronomy. A symposium in honour of Prof. Trümper's 65th birthday. MPE Report **272** (1999), 94–97
- Wilms, J., Nowak, M.A., Dove, J.B., Pottschmidt, K., Heindl, W.A., Begelman, M.C., Staubert, R.: RXTE Observations of LMC X-1 and LMC X-3. In: Aschenbach, B., Freyberg, M.J. (eds.): Highlights in X-ray Astronomy. A symposium in honour of Prof. Trümper's 65th birthday. MPE Report **272** (1999), 98–101
- Wilms, J., Nowak, M.A., Dove, J.B., Pottschmidt, K., Heindl, W.A., Begelman, M.C., Staubert, R.: LMC X-1 and LMC X-3 as seen by RXTE. *Astrophys. Lett. Commun.* **38** (1999), 273–276
- Wolff, B., Koester, D., Dreizler, S.: EUVE Observations of DA White Dwarfs. In: Solheim, J.-E., Meištas, E. (eds.): 11th European Workshop on White Dwarfs. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **169** (1999), 524

Eingereicht, im Druck:

siehe: <http://astro.uni-tuebingen.de/publications/preprints1999.html>

Klaus Werner

