

Hamburger Sternwarte

Universität Hamburg, Fachbereich Physik
Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg, Tel. (040)42891-4112,
Telefax: (040)42891-4198, E-mail: jschmitt@hs.uni-hamburg.de

0 Allgemeines

0.1 Allgemeines

An den öffentlichen Beobachtungsabenden (6 x jährlich), den vereinbarten Führungen (Schulklassen etc.) sowie den Vortrags- und Beobachtungsabenden nahmen ca. 1870 Personen teil.

Vom 15. bis 17.10.2001 fand der 6. Schülerferienkurs Physik des Fachbereichs Physik an der Hamburger Sternwarte statt. 59 Hamburger Schüler und Schülerinnen der Klassen 10 bis 13 führten jeweils zwei astronomische Versuche durch.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Als Wissenschaftler waren im Bereich der Astronomie und Astrophysik tätig :

K. Arlt (bis 28.2.01), R. Baade, T. Berghöfer, R. Böger, I. Busa (v. 1.6.01-14.9.01), N. Christlieb, B. Dufner, D. Engels, C. Fechner (ab 15.11.01), B. Fuhrmeister (ab 1.9.01), J. Gonzalez-Perez (ab 1.11.01), D. Grootte, H.-J. Hagen, M. Hempel, A. Hempelmann, K. Jahnke, E. Janknecht, H. Kähler, B. Kuhlbrodt, J. Mohr (v. 1.7.-31.12.01), B. Neindorf, J.U. Ness, N. Nettelmann, R. Quast, S. Refsdal (bis 31.3.01), D. Reimers, A. Reiners, J. Schmitt (Geschäftsführender Direktor), C. de Veigt (bis 30.9.01), H.J. Wendker, R. Wichmann, U. Wolter, O. Wucknitz, F.-J. Zickgraf.

Prof. Dr. Peter Hauschildt, University of Georgia, erhielt einen Ruf auf den vakanten Lehrstuhl für Theoretische Astrophysik.

1.2 Teleskope und Instrumente

Ausstattung:

Die Rechnerausstattung der Hamburger Sternwarte konnte durch Integration von 3 Raid-Systemen mit insgesamt 2 TB Speicher, sowie Server, Numbercruncher und Bildverarbeitungssystemen, die mit GigaBit vernetzt sind, erheblich erweitert werden. Die beiden spektralen, extragalaktischen Nord- und Südhimmel-Surveys (HQS/HES) liegen auf einem Raid-System, so dass es jetzt sehr viel leichter und schneller möglich ist, großflächig nach bestimmten Objekten zu suchen (Grootte).

Das automatische STELLA Teleskop

(<http://www.hs.uni-hamburg.de/DE/Ins/Per/Hempelmann/hem/stella-ham.html>)

befand sich während des gesamten Jahres in der Fertigung bei der Firma Halfmann Teleskoptechnik GmbH.

Mit dem Generalauftragnehmer für das automatische STELLA Teleskop (Firma Halfmann Teleskoptechnik GmbH) konnte Übereinstimmung erzielt werden, die Optikfertigung an die Firma Carl Zeiss Jena GmbH als Subunternehmer zu vergeben.

Carl Zeiss lieferte die Optik Ende Dezember an Halfmann aus (Hempelmann, Schmitt).

Die Konstruktionen zur Hauptspiegelzelle des STELLA Teleskopes wurden einer kritischen Analyse unterzogen und Änderungsvorschläge an die Firma Halfmann unterbreitet. Die Firma Halfmann unternahm daraufhin eine Neukonstruktion, der zugestimmt werden konnte (Hempelmann).

Der Montagefortschritt des STELLA-Teleskopes wurde begleitet. Ende des Jahres konnte das Teleskop motorisch in beiden Achsen bewegt werden (Hempelmann, Schmitt).

Es wurden Aufstellungsmöglichkeiten für das STELLA-Teleskop für eine Testphase in Hamburg geprüft und ein Laborraum für den Spektrographen eingerichtet (Hempelmann, Schmitt, Werkstatt).

Zur Fertigung der Teleskopsoftware durch die Firma Halfmann wurde ein Pflichtenheft "Nutzeranforderungen an die Teleskopsoftware" erstellt (Hempelmann, Schmitt).

In Absprache mit dem AIP wurde eine Umkonstruktion des STELLA Teleskop-Instrumenten-Adapters vorgenommen. Die dazu benötigten Optikrechnungen wurden von M. Woche (AIP) durchgeführt. Das neue Design war bis Jahresende im wesentlichen abgeschlossen (Hempelmann, Werkstatt).

Die Softwarearbeiten zum Teleskop-Instrumenten-Adapter mussten wegen des Ausscheidens von K. Arlt unterbrochen werden und konnten erst zum Jahresende durch Einstellung von J.N. Gonzalez-Perez wieder aufgenommen (Gonzalez-Perez, Hempelmann) werden.

Die Tests zur automatischen Flüssigstickstoffbefüllung der ISA 2000 CCD-Kamera wurden erfolgreich abgeschlossen (Hempelmann).

Der Umbau des Oskar-Lühning-Teleskops für einen modernen computergesteuerten Betrieb wurde abgeschlossen (Hagen, Schmitt). Der Beobachtungsbetrieb mit einer CCD-Kamera wurde aufgenommen. Die Entwicklung eines automatischen Wolkenmonitors wurde fortgeführt (Hagen). Die Planung für den Remote-Betrieb des Calar Alto 1.23m-Teleskops wurde begonnen (Hagen).

2 Wissenschaftliche Arbeiten

2.1 Gravitationslinsen und Kosmologie

Die theoretischen Arbeiten zur wahrscheinlichkeitstheoretischen Analyse des Mikrolinseneffektes wurden abgeschlossen (Neindorf, Refsdal). Es war möglich, durch analytische und numerische Berechnungen theoretische Autokorrelationsfunktionen für Quasarlichtkurven zu berechnen. Diese konnten für zwei Linsensysteme (Q2237+0305 und 1600+434) mit Abschätzungen für die empirischen Funktionen verglichen werden, um die relevanten Modellparameter zu bestimmen. Beim Einsteinkreuz 2237+0305 sind die gemessenen Lichtkurven bisher zu unvollständig für eine endgültige Analyse. Es besteht die Notwendigkeit, ein robustes Verfahren für die Bestimmung der empirischen Autokorrelationsfunktionen zu entwickeln. Bei dem Radiosystem 1600+434, wo die Zeitskala der Variationen durch wahrscheinlich überlichtschnelle Transversalbewegungen wesentlich kürzer ist, konnten dagegen sehr verlässliche Parameter bestimmt werden. Die aus beiden Komponenten gewonnenen Werte für die Quellengröße sowie Größe und Richtung der Transversalgeschwindigkeit stimmen sehr gut überein. Hier können mit geeigneter Datenanalyse zusätzlich Informationen über die Richtung des Radiojets oder Streuverbreiterung in der Linsengalaxie gewonnen werden (Neindorf).

Die Arbeiten zur Modellierung von Gravitationslinsen mit dem Ziel der Bestimmung kosmologischer Parameter wurden fortgesetzt (Wucknitz).

Der LensCLEAN-Algorithmus wurde so weiterentwickelt, daß die Bestimmung der Hubble-Konstante mit dem Linsensystem B0218+357 zu $H_0 = 71 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ möglich war. Durch Auswertung von VLBI Aufnahmen dieses Systems wurde es möglich, die Unsicherheiten im Massenmodell (insbesondere im radialen Dichteprofil) stark zu verringern.

Im Bereich der Linsentheorie wurden allgemeine Vierfachsysteme analysiert, wobei eine einfache generelle Abhängigkeit der time delays vom radialen Dichteverlauf gefunden wurde. Ein neues Konzept („kritische Scherung“) wurde eingeführt, um den Einfluß der externen Scherung zu quantifizieren.

2.2 Extragalaktische Astronomie

Die vollständige Digitalisierung der jeweils besten Prismen-Platten eines HQS-Feldes wurde abgeschlossen und die Datensätze für alle 567 Felder auf einem RAID-Server abgelegt. Vorbereitungen für den Zugriff auf die digitalisierten Platten über das Internet wurden getroffen (Hagen, Engels). Mit der vollständigen Digitalisierung der Photo-Platten niedrigerer Qualität wurde begonnen (Stand Dezember 2001: 93 Platten) (Engels, Kühl). Die Anwendung von ca. 200 photometrischen Sequenzen für eine homogene Kalibration der HQS-Platten wurde begonnen (Engels, Kühl).

Die Entwicklung eines Programmpaketes zur Analyse von Direktaufnahmen von Quasar-Hostgalaxien konnte abgeschlossen werden. Durch sorgfältige Behandlung der Abbildungseigenschaften und simultane Anpassung numerischer Modelle für Galaxien- und Kernkomponenten können Kern- und Galaxienleuchtkräfte sowie morphologische Parameter über einen großen Rotverschiebungsbereich bestimmt werden. Als erste Anwendung wurde ein Sample naher Seyfertgalaxien untersucht (Kuhlbrodt).

Ebenfalls auf diesem Programmpaket beruhend, gelang bei einer bisher einmaligen Multifarb-Stichprobe von Quasaren niedriger Rotverschiebung ($z < 2$, 20 Objekte) die Trennung in Kern und Galaxienanteil. Bei den in sieben Breitband-Filtern im optischen Wellenlängenbereich und nahen Infraroten (BVRIJHK) aufgenommenen Objekten konnte der morphologische Galaxientyp identifiziert und Helligkeiten für Kern und Hostgalaxie bestimmt werden. Derzeit wird mithilfe der Breitband-Flüsse der stellare Inhalt der Hostgalaxien untersucht.

Eine weitere Untersuchung der stellaren Zusammensetzung von Quasar Hostgalaxien wurde an einer 10 Objekte umfassenden Stichprobe mit $z < 0.33$ durchgeführt, für die hochauflösende Spektren vom ESO VLT (FORs) im B, V und R Grisms vorliegen. Hierfür wurde Software zur Modellierung der räumlichen Komponente von Langspaltspektren entwickelt, um Kern- und Hostgalaxienkomponente in den Spektren zu trennen (Jahnke).

Der Hamburg/SAO-Survey for Emissions-Line Galaxies (HSS) zur Suche nach metallarmen HII-Region-Galaxien auf den HQS-Platten wurde auf das Gebiet $b < -30^\circ$ und $\delta > 0^\circ$ (Herbstfelder) ausgedehnt. Nachspektroskopie am SAO 6m- Teleskop wurde begonnen. Bis Ende des Jahres wurden ca. 60 Galaxien verifiziert (Pustilnik, Ugryumov (SAO, Russland), Engels).

Die Identifikation von RASS-Röntgenquellen des ROSAT Bright Source Catalogue (RASS-BSC) anhand hochauflösender Scans von Schmidtplatten des HQS wurde zum Abschluss gebracht (Engels, Zickgraf). Diese 5341 Röntgenquellen umfassende Teilstichprobe des RASS enthält alle RASS-Quellen mit Röntgenzählraten von $\geq 0.05 \text{ cts s}^{-1}$, galaktischen Breiten von $|b| \geq 30^\circ$ und nördlicher Deklination.

Für eine ca. 500 RASS-Quellen umfassende Stichprobe des ROSAT Faint Source Catalogue in der Nähe des ekliptikalen Nordpols wurde ebenfalls anhand der HQS-Platten die optische Identifizierung durchgeführt. Die Röntgenzählraten gehen herunter bis zu ca. 0.003 cts s^{-1} . Die optischen Gegenstücke werden in Zusammenarbeit mit Raul Mujica vom Instituto Nacional de Astrofisica, Optica y Electronica in Puebla, Mexiko, mit höherer spektraler Auflösung am 2.1 m Teleskop des Guillermo Haro Observatoriums bei Cananea, Mexiko, nachbeobachtet, um z.B. Rotverschiebungen zu messen (Zickgraf).

Die von uns entwickelten Programmpakete zur Analyse von QSO-Absorptionslinien wurden weiterentwickelt. Erste Anwendungen auf simulierte und reale Spektren zeigen erhebliche Vorteile im Vergleich zu den etablierten Methoden. Ein zentraler Punkt ist die simultane Bestimmung des lokalen Kontinuums, die eine wichtige Voraussetzung für die Dekomposition komplexer Linienensembles ist (Baade, Quast, Janknecht, Fechner).

Die physikalischen Bedingungen der intergalaktischen Materie können indirekt durch die Lösung der Gleichungen des statistischen Gleichgewichts und einen Vergleich der resultierenden Besetzungszahlen mit den Beobachtungen ermittelt werden. Das von Silva & Viegas (2001) entwickelte Programmpaket PopRatio ermittelt die Besetzungszahlen unter Einbeziehung aller elementaren gebunden-gebunden Prozesse. Der Code wurde in Kombination mit dem neuen Optimierungsverfahren zur Untersuchung der Anregungsprozesse von C I-Feinstrukturlinien in einem DLA-System herangezogen (Quast).

Mit HST/STIS wurde ein weiterer heller $z=3$ Quasar entdeckt, der sich für Beobachtungen des HeII Ly α Waldes eignet. Dafür wurden 10 orbits HST-Zeit bewilligt (Reimers, Hagen).

Beobachtungen der Warmen/Heißen Phase des Intergalaktischen Mediums mittels hochaufgelöster OVI-Spektroskopie im Bereich $z=1.2 - 1.7$ mittels HST/STIS in HE0515-4414 ergaben, dass die heiße Phase bei $z=1.4$ eine Größenordnung weniger Materie enthält als im lokalen Universum (Baade, Hagen, Reimers).

Dieselbe Datenbank wurde dann benutzt, erstmalig den Ly α -Wald im Bereich $z=0.9 - 1.5$ mit hoher Auflösung zu untersuchen. Es zeigt sich, dass der abrupte Übergang von schneller Evolution (hohe z) zu langsamer Evolution (kleine z) bei $z \simeq 1$ stattfindet (Janknecht, Reimers).

UVES/VLT-Spektren mit hohem S/N der angeregten CI Feinstrukturlinie des DLA bei $z=1.15$ in HE0515-4414 wurden im Detail auf Anregungsmechanismen untersucht. Es stellte sich heraus, dass die kosmische 2.75 K Hintergrundstrahlung für die Anregung zu vernachlässigen ist. Im Fall von HE0515-4415 erfolgt die CI-Anregung in einem Medium mit hoher UV-Strahlungsdichte (Quast, Baade, Reimers).

Bei HST/STIS Beobachtungen des hellen Quasars HS0810+2554 ($z=1.5$, $B=15.3$) wurde auf den Akquisitionsaufnahmen entdeckt, dass der Quasar ein enges 4-fach Bild (Abstände $< 0.8''$) zeigt (Reimers, Hagen, Baade).

Neue UVES/VLT-Spektren von HE2347-4342, in dem 1997 die HeII-Reionisationsphase entdeckt wurde, wurden untersucht im Hinblick auf mögliches "Line locking" in einem starken assoziierten Absorptionssystem (Fechner).

2.3 Stellarastrophysik

Wissenschaftliche Arbeiten (Weltraumgebunden):

Spektren von Chandra LETGS wurden untersucht. Dabei wurde ein Spektrum von Algol analysiert und zur Veröffentlichung bei A&A eingereicht (Ness, Schmitt). Inhalt der Arbeit war die Bestimmung von Plasmadichten, Temperaturen und Emissionsmaßen, die Untersuchung der Kontinuumsmission und die Untersuchung der Lichtkurve. Die Analyse eines HETGS Spektrums, in Zusammenarbeit mit SRON, Niederlande, hat begonnen (Ness). Das Programm zur Analyse von Emissionsspektren auf der Basis der Maximum-Likelihood Methode wurde weiterentwickelt und Cora genannt (Ness, Wichmann). Es steht jetzt einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung.

Es wurde begonnen, ein Sample von sieben Sternen in ihren koronalen Eigenschaften zu vergleichen (Ness). Dazu stehen Daten von SRON, Niederlande, Garching und Hamburg zur Verfügung. Weiterhin sollen vorhandene XMM Daten analysiert werden. Die Einarbeitung in die XMM Software SAS hat begonnen (Ness). Die Analyse von UARS Solstice Zeitreihen des solaren Lyman α und MgII h+k Flusses wurde im Hinblick auf die physische Entwicklung aktiver Regionen auf Sternoberflächen fortgeführt und abgeschlossen; eine Publikation wurde eingereicht (Hempelmann).

An einer systematischen Suche nach jungen aktiven Sternen in der Sonnenumgebung anhand der Analyse von ROSAT-Archivdaten wurde gearbeitet. Basierend auf ROSAT PSPC-Daten wurde eine röntgenflusslimitierte Stichprobe erstellt und mit dem Tycho2 Katalog des Hipparcos-Satelliten gekreuzkorreliert. Die Daten erlauben die Untersuchung der Eigenschaften der röntgenemittierenden Sterne mit einer 10 mal höheren Empfindlichkeit gegenüber der ROSAT-Himmelsdurchmusterung. In der räumlichen Verteilung der analysierten Sterne spiegelt sich der Gould Belt wider, eine ringförmige, zur galaktischen Ebene geneigte Struktur mit einer Ausdehnung von mehreren hundert parsec (Hempel, Berghöfer).

Wissenschaftliche Arbeiten (Bodengebunden):

Die Untersuchung einer Stichprobe nahegelegener kühler Sterne mit Röntgenemission, die durch Korrelation des ROSAT All-Sky Surveys mit dem Tycho-Katalog definiert ist, wurde fortgesetzt (Wichmann, Schmitt). Ziel dieses Projektes ist es, mit Hilfe hochauflösender Spektroskopie Vorhauptreihensterne und Alter-Null-Hauptreihensterne innerhalb dieser Stichprobe zu finden und näher zu untersuchen. Im Rahmen dieses Projektes wurden Beobachtungen am DSAZ (Calar Alto, Spanien) und bei ESO (La Silla, Chile) durchgeführt. Die Beobachtungen für dieses Projekt sind zu 90 Prozent abgeschlossen und führten zur Entdeckung einer kinematischen Gruppe von 10 sehr jungen, Lithium-reichen Sternen, sowie mehr als 300 weiterer Sterne mit hohen Lithium-Häufigkeiten.

Das Projekt zur Auffindung und nachfolgenden Analyse von massearmen Vorhauptreihensternen in Dunkelwolken der Großen Magellanschen Wolke wurde fortgesetzt (Wichmann, Schmitt). Hierzu wurden spektroskopische Beobachtungen mit FORS am VLT (ESO, Chile) ausgewertet. Die Kandidaten für diese Beobachtungen waren anhand von Infrarot-Zweifarbendiagrammen selektiert. Die Auswertung dieser Beobachtungen führte zur Entdeckung des ersten spektroskopisch bestätigten extragalaktischen T Tauri-Sterns, LTS J054427-692659, in der Dunkelwolke Hodge II 139.

Die Möglichkeit des Nachweises differentieller Rotation in stellaren Absorptionslinien durch die Fourier-Analyse wurde eingehend untersucht. Hierzu wurde ein Programmpaket zur Synthese und zur Fourier-Analyse von Modellspektren differentiell rotierender Sterne erstellt. Simulationen zeigten, daß eine differentielle Rotation mit Hilfe der derzeit zur Verfügung stehenden Instrumente (v.a. das CES am ESO 3.6m) nachgewiesen werden kann. Parameterstudien sind durchgeführt worden und zeigen die Grenzen und Möglichkeiten der weiterentwickelten Analysemethode. Eine deutliche Signatur wurde im Spektrum des 1999 beobachteten Sterns psi Cap gefunden und als erste Detektion differentieller Rotation mittels Profilanalyse interpretiert. Im Oktober wurden dem Projekt vier Nächte am CES/3.6m-Teleskop auf La Silla zugeteilt. Nach erfolgreichen Beobachtungen steht die erste große Serie von Spektren zur Verfügung (Reiners, Schmitt). Algorithmen zur Doppler-Tomographie kühler Sterne wurden untersucht im Hinblick auf ihre Eignung zur Bestimmung differentieller Rotation (Wolter, Schmitt).

Zeitreihen von Spektren des aktiven Doppelsternes SV Cam wurden auf Radialgeschwindigkeitsvariationen untersucht. Eine präzise Bahnbestimmung auch des Sekundärsternes wurde vorgenommen (Lehmann (KSO), Wolter, Hempelmann).

Eine Auswertung von Literaturdaten zu den Bedeckungsminima von SV Cam über eine Zeitbasis von 100 Jahren führte zum Nachweis der Existenz eines dritten Körpers im Doppelsternsystem SV Cam. Aus diesen Daten konnte eine Radialgeschwindigkeitskurve abgeleitet werden, aus der Bahnparameter des dritten Körpers hergeleitet werden können. Die Arbeit ist noch nicht abgeschlossen (Lehmann (KSO), Hempelmann).

Wide Field Imager Beobachtungen des Rosettennebels wurden ausgewertet. Die Eigenschaften der Mitglieder von NGC 2244 werden in den Filtern B, V, R, I und H alpha analysiert (Hempel, Berghöfer). A-Sterne mit zirkumstellaren Staubhüllen: Suche nach zirkumstellarem Gas anhand von scharflinigen Absorptionen in CaII K und Bestimmung der Oberflächenhäufigkeiten. Analyse von Diffusionsprozessen und meridionaler Durchmi-

schungseffekte (Hempel, Kamp/Leiden, Holweger/Kiel). Mit dem VLT wurde zum ersten Mal eine verbotene Koronalinie eines M-Sterns beobachtet (Schmitt, Wichmann).

Die Arbeiten zum Problem des Massenverlustes und der Windexpansion entwickelter Sterne wurden fortgesetzt. Eine methodische Studie hat gezeigt, dass die Windanalysen von Einzelsternen nicht signifikant durch die Näherungen des Strahlungstransports beeinflusst sind (Böger, Baade). Die Analysen der kombinierten HST- und VLA-Beobachtungen der Doppelsternsysteme ζ Aur und α Sco wurden fortgesetzt (Baade mit Brown, Harper/Boulder). Es wurde mit der Analyse des Doppelsternsystems vom VV Cep-Typ HR 8164 begonnen (Baade mit Bennett/Halifax). Hochauflösende HST-Beobachtungen zeigen in den Windlinien entwickelter Sterne spektrale Feinstrukturen, die mit einem kontinuierlichen Massenausstoß nicht verträglich sind. Die übliche mikroturbulente Approximation der nichtthermischen Geschwindigkeitskomponente ist somit fragwürdig. Vielmehr scheinen Geschwindigkeitsturbulenzen auf großräumigen Skalen von Bedeutung zu sein. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe um Prof. Kegel (Frankfurt) wurde ein alternatives Turbulenzmodell für expandierende Sternhüllen entwickelt (Böger, Baade mit Hegmann / Frankfurt). Für Einzelsterne sind erste Untersuchungen eines sphärisch-symmetrischen Windmodells vorgenommen worden. Erste Ergebnisse demonstrieren, dass Geschwindigkeitskorrelationen einen erheblichen Einfluss auf die Linienbildung haben können. Zurzeit laufen Untersuchungen, die Aufschluss über die Skalenlängen der Turbulenzbewegung bringen sollen (Böger, Baade).

Im Rahmen des längerfristigen Projekts "Suche nach Veränderlichkeit von Zentralsternen PNe" wurden weitere PNe auf Platten der Sternwarte Bamberg auf Veränderlichkeit geprüft (Kohoutek). Die Variabilität des Sterns FG Sge (Zentralstern des PN He 1-5) wurde weiter untersucht (Papoušek/Brno, Kohoutek). Eine Untersuchung des veränderlichen Zentralsterns des PN Sh 2-71 aufgrund von alten Daten aus Bergedorf und neuen Beobachtungen in Brno wurde angefangen (Zejda/Brno, Kohoutek). Eine Untersuchung von H α -Emissionssternen im gal. Zentrum aufgrund von der Durchmusterung der Schmidtspiegelplatten (ESO, La Silla) wurde angefangen (Kohoutek, Wehmeyer). Die Bearbeitung von etwa zwei Dutzend veränderlichen Sternen aus dem Katalog von H α -Emissionssternen der nördlichen Milchstraße wurde fortgesetzt (Kohoutek, Wehmeyer).

Der Radiosternkatalog wurde Anfang des Jahres letztmalig ergänzt und steht zum Kopieren zur Verfügung (Wendker).

Theorie der Kontaktsysteme: Neben thermischen Zyklen mit oder ohne Kontaktbruch ist auch thermisches Gleichgewicht möglich. Die durch Zirkulationsströme erzeugten Energiequellen im Sekundärstern befinden sich in den alleräußersten Schichten (Kähler).

Die Untersuchungen an schwachen Winden in magnetischen B-Sternen wurden fortgeführt. Es konnte, neben Wasserstoff und Helium, ein weiteres Element gefunden werden, das ebenfalls vom Wind abkoppeln sollte. Es zeigte sich, dass Magnesium nicht genügend Strahlungsdruck erhält, um durch eigenen Antrieb gegen die Gravitation anzukommen. Untersuchungen am Beispiel von σ Ori E sollen zeigen, ob Mg in diesem Stern angereichert ist (Groote mit Hunger/Kiel).

Die systematische Suche nach interessanten Sternen im Hamburg/ESO Survey (HES) wurde fortgesetzt. Die Selektion extrem metallarmer Sterne wurde auf kühlere Sterne ($B - V > 0.5$) ausgedehnt (Christlieb mit Beers/Michigan und Rossi/São Paulo) und die Kandidatenmenge um ~ 6500 Sterne auf ~ 8500 erhöht. Die Nachbeobachtung der Kandidaten umfasst nunmehr 2170 Sterne (Christlieb mit Busa', Dehn, Fuhrmeister und zahlreichen externen Kollaborateuren). Die Zahl der bekannten Sterne mit $[\text{Fe}/\text{H}] < -3.0$ wurde um den Faktor 3 erhöht, von ~ 100 auf ~ 300 . Es wurde ausserdem ein Kandidat für den metallärmsten bekannten Stern gefunden ($[\text{Fe}/\text{H}] < -4.0$). Ein Beobachtungsantrag für hochaufgelöste Spektroskopie mit VLT/UVES ist angenommen worden. Hochaufgelöste Spektren von 22 weiteren Sternen wurden mit Keck/HIRES aufgenommen (Christlieb mit Cohen/Caltech); 8 davon sind analysiert und publiziert (Cohen et al. 2002, AJ, im Druck, Carretta et al. 2002, AJ, im Druck).

Auf 329 HES-Platten (effektive Fläche $3\,800\text{ deg}^2$) wurden 40 neue Weiße Zwerge vom Typ DB gefunden (Christlieb mit Karl/Bamberg). Sie wurden in das *ESO Large Programme* für die Suche nach Vorgängersystemen von Typ-Ia Supernovae (“SPY”; P.I.: Napiwotzki/Bamberg) aufgenommen. Im Rahmen von SPY wurde die Zahl der Doppelsternsysteme, bestehend aus zwei Weißen Zwergen, um den Faktor 4 erhöht (von 18 auf 72); ein Grossteil der Systeme stammt aus dem HES. Eins der gefundenen Systeme (HE 1414–0848; Napiwotzki et al. 2002, A&A, im Druck) hat eine Gesamtmasse, die nur 10 % unterhalb der Chandrasekhar-Masse liegt; ein weiteres System ist ein guter Kandidat für einen SN Ia-Vorgänger.

Es wurde damit begonnen, mit Daten aus dem Internet einen für Eigenbewegungen korrigierten Input-Katalog für den HES zu erzeugen, so dass auch für Sterne mit grossen Eigenbewegungen Spektren extrahiert werden können (Christlieb mit Fechner, Fuhrmeister und Neugebohrn). Auf ca. 20 HES-Platten wurde die Methode erfolgreich getestet. Die Anwendung auf den gesamten HES ist geplant.

Mit der systematischen Suche nach kataklysmischen Veränderlichen auf den HQS-Platten wurde begonnen. Nachbeobachtungen wurden im April mit dem 2.2m Teleskop durchgeführt. 50 CVs konnten bestätigt werden (Gänsicke (Göttingen), Hagen, Engels).

Eine dritte und vierte J, H, K-Photometrie-Kampagne der Arecibo-Sammlung von OH/IR-Sternen ($N = 383$ Quellen) wurde am 1.2m-Teleskop/Calar Alto mit der MAGIC-Camera durchgeführt. Zusammen mit den ersten beiden Kampagnen 1999/2000 sollen die Variabilitätseigenschaften der Sammlung untersucht und längerfristig Perioden bestimmt werden (Engels, Jimenez-Esteban, Garcia-Lario (Madrid)). Für eine Untergruppe von ca. 30 dieser Sterne, die optisch sichtbar sind, wurde ein Photometrie-Programm an dem modernisierten OLT-Teleskop begonnen (Engels, Brott u.a.).

Die Untersuchung einer vollständigen Stichprobe von späten Sternen aus dem RASS bei hohen galaktischen Breiten anhand hochauflösender Spektroskopie wurde mit weiteren Beobachtungen mit FOCES auf dem Calar Alto fortgesetzt (Zickgraf, in Zusammenarbeit mit J.M. Alcalá, E. Covino, J. Krautter, S. Frink und M. Sterzik). Damit sind inzwischen Radialgeschwindigkeitsmessungen für ca. 85 % der G/K Sterne der Stichprobe verfügbar. Diese sollen mit bereits bekannten Eigenbewegungen kombiniert werden, um so Aufschluss über das kinematische Verhalten sowohl der lithiumreichen als auch der älteren lithiumarmen Sterne im RASS zu erhalten.

Neue spektroskopische Beobachtungen des Doppelsternsystems MWC 623 wurden benutzt, um das Alter dieses Systems abzuschätzen. Es besteht aus einem Lithium-reichen K-Stern und einem B[e]-Stern, der durch zahlreiche verbotene und erlaubte Emissionslinien einfach ionisierter oder auch neutraler Metalle sowie einer zirkumstellaren Staubbhülle charakterisiert ist (“B[e]-Phänomen”). Die stellaren Parameter der Komponenten sind konsistent mit der Annahme, dass sich das System in einer Phase der Nachhauptreihen-Entwicklung mit einem Alter von ca. 50 Mio. Jahren befindet. Die Altersbestimmung ist von Bedeutung für das Verständnis des B[e]-Phänomens, das offenbar in der Nachhauptreihen-Entwicklung auftritt (Zickgraf).

2.4 Interstellare Materie

Die Arbeit an der neuen Version des Katalogs von Galaktischen Planetarischen Nebeln (CGPN2000) wurde abgeschlossen, und der Katalog wurde in der Reihe Abhandlungen der Sternwarte publiziert (Kohoutek). Zum CGPN (2000) gehört das Poster für das IAU Symp. 209 (Canberra) über PNe und eine Publikation in A&A, die auch eine Übersicht über die wichtigsten Parameter der Nebel und der Zentralsterne enthält (Kohoutek). Die genauen Positionen von PNe, gemessen in den letzten zwei Jahren für CGPN (2000), wurden diskutiert und für eine Publikation vorbereitet (Kohoutek, Kühl). Der zweite Teil der Durchmusterung der Schmidtspiegel Platten für PNe im gal. Zentrum (ESO, La Silla) wurde durchgeführt, als Poster für das IAU Symp. 209 (Canberra) über PNe vorbereitet und als Publikation eingereicht. Der dritte Teil dieser Durchmusterung wird fragliche Objekte

enthalten und ist in Arbeit (Kohoutek). Die Bearbeitung von Schmidtspiegel Platten von Calar Alto (DSAZ) aus dem Programm SPS (nördliche Milchstraße) und die Suche von Emissionsobjekten wurde fortgesetzt (Kohoutek).

Die Bearbeitung von Daten aus den Durchmusterungen des "Canadian Galactic Plane Surveys" (CGPS) wurde fortgesetzt (Wendker, [im Rahmen des internationalen Konsortiums]).

Die Sichtung von weiteren Archivdaten für die Radioquelle DR 16 in Cyg X ergab die Vermutung, dass zusätzlich zur interessanten Radiostruktur offensichtlich ein junger Sternhaufen vorhanden ist. Reduktion und Deutung der Daten wurde fortgesetzt (Behre, Wendker).

Die Deutung der ROSAT HRI Kartierung von NGC 6888 als verdampfende Klumpen wurde weiter betrieben (Wendker, Wrigge).

2.5 Positionsastronomie

Extragalaktisches Referenzsystem: Die Arbeiten zum Extragalactic Reference Link Catalog (ERLcat) wurden abgeschlossen. Der Katalog enthält genaue Positionen ($\pm 50mas$) von 89,422 Sternen in $398 \times 1 \times 1$ Grad Feldern ausgewählter ICRF Radioquellen. Die Katalogsterne liegen im Helligkeitsbereich $m_v = 11 - 14$. Der Katalog basiert auf mehr als 1700 photographischen Aufnahmen, die mit dem Hamburger Zonenastrographen und dem USNO Twin-Astrographen in Neuseeland zwischen 1976.2 und 1991.5 erhalten wurden (de Vegt; Hindsley, Zacharias, Winter (USNO)). Der Katalog ist über SIMBAD (ViziR On-line Data Catalog I/373) und USNO zugänglich.

AGK2-Neumessung: In Zusammenarbeit mit USNO wurde das Projekt der Neumessung der 2000 Platten des AGK2 Katalogs fortgesetzt. Der AGK2 liefert eine vollständige photographische Überdeckung des Nordhimmels zur mittleren Epoche 1930. Die Aufnahmen wurden in Bergedorf und Bonn durchgeführt. Die Platten haben eine photographische Grenzgröße von $ca. mb = 12$, für den AGK2-Katalog wurden nur die helleren Sterne gemessen. Die Neumessung wird eine vollständige Digitalisierung der Platten mit einer Genauigkeit von mindestens 0.5 Mikrometern liefern. Die Platten wurden im März 2001 nach Washington verschifft, bis zum Jahresende wurden erste Testmessungen von ca. 100 Platten erfolgreich abgeschlossen. Die Gesamtmesszeit wird ca. 1 Jahr betragen. Der neue Katalog wird etwa 650.000 Sterne enthalten. Mit einer Epochendifferenz von 70 Jahren können dann durch Kombination mit dem UCAC-Katalog Eigenbewegungen mit einer Genauigkeit von 1 - 2 mas/yr abgeleitet werden (de Vegt; Winter, Zacharias, Hollenried, Rafferty, (USNO)).

Astrometrisches Teleskop: Die Studien für ein 1 m astrometrisches Teleskop neuer Bauart (modifiziertes Richter-Slevogt design) wurden fortgesetzt und detaillierte Planungen für einen globalen astrometrischen Katalog mit einer Grenzgröße von $m_v \geq 20$ durchgeführt (de Vegt; Laux (KSO-Tautenburg); Zacharias (USNO)).

3 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

B. Neindorf: Eine wahrscheinlichkeitstheoretische Analyse des Mikrogravitationslinseneffekts (Dissertation)

4 Veröffentlichungen

4.1 In Zeitschriften und Büchern

Brandenburg, A., Hazlehurst, J.: Evolution of highly buoyant thermals in a stratified layer, *Astron. Astrophys.* **370**, 1092 (2001)

Brown, A., Bennett, P.D., Baade, R., Kirsch, T., Reimers, D., Hatzes, A.P., Kurster, M.: Ultraviolet Eclipse Observations and Fundamental Parameters of the Binary HR 2554 (G6 II + A1 A), *AJ*, **122**, 392 (2001)

- Christlieb, N., Green, P.J., Wisotzki, L., Reimers, D.: The stellar content of the Hamburg/ESO Survey II. A large, homogeneously-selected sample of high latitude carbon stars, *Astron. Astrophys.* **375**, 366–374 (2001)
- Christlieb, N., Wisotzki, L., Reimers, D., Homeier, D., Koester, D., Heber, U.: The stellar content of the Hamburg/ESO survey I. Automated selection of DW white dwarfs, *Astron. Astrophys.* **366**, 898 (2001)
- Hazlehurst, J.: On the cyclic contact-binary theory, *The Observatory*, **121**, 86 (2001)
- Kirsch, T., Baade, R., Reimers, D.: The warm circumstellar envelope and wind of the G9 IIb star HR 6902, *Astron. Astrophys.* **379**, 925 (2001)
- Kniazev, A.Y., Engels, D., Pustilnik, S.A., Ugryumov, A.V., Kniazeva, T.F., Pramsky, A.G., Brosch, N., Hagen, H.-J., Hopp, U., Izotov, Yu.I., Lipovetsky, V.A., Masegosa, J., Márquez, I., Martín, J.-M.: The Hamburg/SAO survey for emission-line galaxies. IV. The Fourth list of 119 Galaxies, *Astron. Astrophys.* **336**, 771 (2001)
- Koester, D., Napiwotzki, R., Christlieb, N. ... Reimers, D.: High-resolution UVES/VLT spectra of white dwarfs observed for the ESO SNIa progenitor survey (SPY) I, *Astron. Astrophys.* **378**, 556–558 (2001)
- Kohoutek, L.: Version 2000 of the Catalogue of Galactic Planetary Nebulae, *Astron. Astrophys.* **378**, 843 (2001)
- Kohoutek, L., Pauls, R.: Spectroscopic Verification of suspected Planetary Nebulae. IV., *Astron. Nachr.* **322**, 171 (2001)
- Napiwotzki, R., Christlieb, N., Drechsel, H. ... Reimers, D.: Search for progenitors of supernovae type I a with SPY, *Astron. Nachr.* **322**, 411–418 (2001)
- Neckel, H.: Solar Photosphere: Center-to-limb Variation, in P. Murdin (ed.), *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*, pp. 2650-2654, Institute of Physics Publishing, Bristol und Philadelphia (2001)
- Reimers, D., Baade, R., Hagen, H.-J., Lopez, S.: High-resolution O VI absorption line observations at $1.2 \leq z \leq 1.7$ in the bright QSO HE 0515-4414, *Astron. Astrophys.* **374**, 871 (2001)
- Reiners, A., Schmitt, J.H.M.M., and M. Kürster: Detection of differential rotation in ψ Cap with profile analysis, *Astron. Astrophys.* **376**, L13 (2001)
- Reiners, A., Schmitt, J.H.M.M.: On the feasibility of the detection of differential rotation in stellar absorption profiles, *Astron. Astrophys.* **384**, 155 (2002)
- Schmitt, J.H.M.M., Wichmann, R.: Ground-based observation of emission lines from the corona of a red-dwarf star. *Nature* **412**, 508 (2001)
- Shull, J.M.; Tumlinson, J.; Giroux, M.; Reimers, D.; Kriss, J.: He II and H I Absorption studies with FUSE and VLT AAS **199**, 1805S (2001)
- Skopal, A., Kohoutek, L., Jones, A., Drechsel, H.: The historical, 1889-2002, light curve of the eclipsing symbiotic binary AR Pav, I.B.V.S. Budapest No. 5195 (2001)
- Smith, M.A., Groote, D.: Wind circulation in selected rotating magnetic early-B stars. *Astron. Astrophys.* **372**, 208 (2001)
- Strassmeier, K.G., Granzer, T., Weber, M., Woche, M., Hildebrandt, G., Bauer, S.-M., Paschke, J., Roth, M.M., Washuettl, A., Arlt, K., Stolz, P.A., Schmitt, J.H.M.M., Hempelmann, A., Hagen, H.-J., Ruder, H., Palle, P.L., Arnay, R.: The STELLA project: two 1.2m robotic telescopes for simultaneous high-resolution Echelle spectroscopy and imaging photometry, *Astron. Nachr.* **322**, 287 (2001)
- Tovmassian, G. H.; Szkody, P.; Greiner, J.; Zharikov, S. V.; Zickgraf, F.-J.; Serrano, A.; Krautter, J.; Thiering, I.; Neustroev, V.: The new AM Her system RX J0704.2+6203 . Northern twin of BL Hydri. *Astron. Astrophys.* **379**, 199 (2001)

Ugryumov, A.V., Engels, D., Kniazev, A.Y., Green, R., Izotov, Yu.I., Hopp, U., Pustilnik, S.A., Pramsky, A.G., Kniazeva, T.F., Brosch, N., Hagen, H.-J., Lipovetsky, V.A., Masegosa, J., Márquez, I., Martín, J.-M.: The Hamburg/SAO survey for emission-line galaxies. V. The Fifth list of 161 Galaxies, *Astron. Astrophys.* **374**, 907 (2001)

de Veigt, C., Hindsley, R., Zacharias, N., Winter, L.: A Catalog of Faint Reference Stars in 398 Fields of Extragalactic Radio Reference Frame Source, *Astron. J.* **121**, p. 2815-2818 (2001)

Wichmann, R., Schmitt, J.H.M.M., Krautter, J.: First spectroscopically confirmed discovery of an extragalactic T Tauri star. *Astron. Astrophys.* **380**, L9 (2001)

Zickgraf, F.-J.: New spectroscopic observations of the B[e]/K binary MWC 623. *Astron. Astrophys.* **375**, 122 (2001)

4.2 Konferenzbeiträge

Böger, R., Baade, R., Hegmann, M.: Turbulent Motions with Finite Correlation Length in the Winds of M and K Supergiants, Posterpräsentation anlässlich des ‘Joint European and National Astronomical Meeting’ JENAM 2001, 2001AGM....18..P19B

Christlieb, N., Beers, T.C., Hill, V., Primas, F., Rhee, J., Ryan, S.G., Bessell, M., Norris, J.E., Sneden, C., Edvardsson, B., Gustafsson, B., Karlsson, T., Mizuno-Wiedner, M.: New Searches for R-Process Enhanced Stars, in: T. von Hippel et al. (Ed.), *Astrophysical Ages and Time Scales*, ASP Conf. Ser. **245**, 298–300 (2001)

Christlieb, N.: Working on Other People’s “Waste”: Stars in Extragalactic Surveys (eingeladener Vortrag), in: S. Cristiani et al. (Ed.), *Deep fields*, Springer, Berlin, 21–25 (2001)

Engels, D.: Maser Diagnostics to Identify Stars Departing from the AGB, in “Post-AGB objects as a phase of stellar evolution”, eds. R. Szczerba R. and Górny, Kluwer, p. 417 (2001)

Engels, D., Hagen, H.-J., Christlieb, N., Reimers, D., Zickgraf, F.-J., Wisotzki, L.: The digitized Hamburg Objective Prism Surveys, in “New Era of Wide-Field Astronomy”, eds. R. Clowes, A. Adamson & G. Bromage, PASPC 232, 326 (2001)

Hempel, M., Berghöfer, T.W., Schmitt, J.H.M.M.: Stellar activity in the Gould Belt, Posterpräsentation anlässlich des ‘Joint European and National Astronomical Meeting’ JENAM 2001

Jahnke, K., Kuhlbrodt, B., Örndal, E., Wisotzki, L.: QSO host galaxy star formation history from multicolor data, in “QSO hosts and their environments“, eds. J. Márquez, J. Masegosa, A. del Olmo, L. Lara, E. Garcia, J. Molina, Kluwer Academic Press (2001)

Jiménez-Esteban, F., Engels, D., García-Lario, P.: Near IR Observations of the Arecibo Sample of OH/IR Stars, in “Post-AGB objects as a phase of stellar evolution”, eds. R. Szczerba R., and S.K. Górny, Kluwer, p. 49 (2001)

Kniazev, A.Y., Pustilnik, S.A., Ugryumov, A.V., Pramsky, A.G., Engels, D.: Oxygen abundance distribution in a new well-selected sample of blue compact galaxies, *ApSSS* 277, 201 (2001)

Kohoutek, L.: Catalogue of Galactic Planetary Nebulae (Updated Version 2000), *Abhandlungen Hamburger Sternwarte Band XII* (2001)

Kohoutek, L.: Catalogue of Galactic Planetary Nebulae (Updated Version 2000) - poster IAU Symp. 209 (Canberra) (2001)

Kohoutek, L.: New Planetary Nebulae towards the Galactic Bulge - poster IAU Symp. 209 (Canberra) (2001)

Kuhlbrodt, B., Wisotzki, L., Jahnke, K.: Two-dimensional modeling of AGN host galaxy, in “QSO hosts and their environments“, eds. J. Márquez, J. Masegosa, A. del Olmo, L. Lara, E. Garcia, J. Molina, Kluwer Academic Press (2001)

- Neindorf, B.: A probability theoretical access to microlensing, Vortrag La Laguna, Teneriffa, Juni 2001
- Ness, J.U., Schmitt, J.H.M.M. et al.: Coronal density diagnostics with Helium-like triplets: CHANDRA–LETGS observations of Algol, Capella, Procyon, ϵ Eri, α Cen A and B, and UX Ari, ASP 2001 (Noordwijk)
- Ness, J.U., Schmitt, J.H.M.M. et al.: Investigation of UV radiation fields on density diagnostics for Algol and Procyon (ASP 2001, Noordwijk)
- Ness, J.U., Schmitt, J.H.M.M. et al.: Investigation of UV radiation fields on density diagnostics with He-like triplets (PASP 2001, Boulder, CSW 12)
- Pustilnik, S., Kniazev, A., Ugryumov, A., Pramsky, A., Engels, D.: Population and Supershells in the Most Metal-poor Blue Compact Galaxies, in AG Abstract Series, Vol. 18. JENAM 2001, abstract #MS 02 18
- Refsdal, S.: Twentytwo years of microlensing, Vortrag La Laguna, Teneriffa, Juni 2001
- Reiners, A., Schmitt, J.H.M.M., Kürster, M.: Detection of differential rotation in psi Cap with profile analysis (2001)
- Reiners, A., Schmitt, J.H.M.M., Kürster, M.: Detection of Differential Rotation in the Fast Rotator psi Cap through Line Profile Analysis. Astronomische Gesellschaft Abstract Series, Vol. 18., Abstracts of Contributed Talks and Posters presented at the Annual Scientific Meeting of the Astronomische Gesellschaft at the Joint European and National Meeting JENAM 2001 of the European Astronomical Society and the Astronomische Gesellschaft at Munich, September 10-15, 2001, abstract #MS 07 06. JENAM 2001: Differential Rotation Measurements based on Doppler Images
- Tesch, F., Engels, D., Carrera, F.J., Hu, J., Wei, J., Ledoux, C., Ugryumov, A., Valls-Gabaud, D., Voges, W.: Delving into large-scale structures of the X-ray Universe, in ‘Cosmic Evolution and Galaxy Formation: Structure, Interactions, and Feedback’, eds. J. Franco, L. Terlevich, O. López-Cruz, & I. Aretxaga, PASPC 215, 217 (2001)
- Ugryumov, A.V., Pustilnik, S.A., Kniazev, A.Y., Lipovetsky, V.A., Engels, D., Hagen, H.-J., Brosch, N., Hopp, U., Izotov, Yu.I., Martin, J.-M., Masegosa, J., Márquez, I., Pramsky, A.G.: The Hamburg/SAO Survey for Emission-line Galaxies: Overview and Preliminary Results, in “New Era of Wide-Field Astronomy”, eds. R. Clowes, A. Adamson & G. Bromage, PASPC 232, 205 (2001)
- de Vegt, C., Laux, U., Zacharias, N.: A Dedicated 1-Meter Telescope For High Precision Astrometric Sky Mapping of Faint Stars, in “The Future of Small Telescopes“ Kluwer Academic Press (2002)
- Wichmann, R., Schmitt, J.H.M.M.: Nearby young stars: First results. (Poster abstract) 11th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems and the Sun, ASP Conference Proceedings, Vol. 223. Eds. Ramon J. Garcia Lopez, Rafael Rebolo, and Maria Rosa Zapaterio Osorio. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific (2001)
- Wisotzki, L., Kuhlbrodt, B., Jahnke, K.: The luminosity function of QSO host galaxies, in “QSO hosts and their environments“, eds. J. Márquez, J. Masegosa, A. del Olmo, L. Lara, E. Garcia, J. Molina, Kluwer Academic Press (2001)
- Wucknitz, O.: Frequency-dependent flux ratios in B0218+357, Vortrag beim CERES workshop, Kreta, Juni 2001
- Wucknitz, O.: LensCLEANing JVAS B0218+357 to determine H_0 Posterpräsentation bei der Tagung “A New Era in Cosmology“, Durham, 11.–15. September 2001
- Zacharias, N., Laux, U., de Vegt, C.: A New Astrometric Telescope, AAS DDA-meeting #32, #3.03 (abstract) (2001)
- Zickgraf, F.-J., Engels, D., Hagen, H.-J., Reimers, D.: The Hamburg/RASS optical identification project, in “New Era of Wide-Field Astronomy”, eds. R. Clowes, A. Adamson & G. Bromage, PASPC 232, 105 (2001)

Zickgraf, F.-J.; Alcalá, J. M.; Covino, E.; Krautter, J.; Appenzeller, I.; Frink, S.; Sterzik, M. F.: The Late-type Stellar Component in the ROSAT All-sky Survey at High Galactic Latitude. In: 11th Cambridge Workshop on Cool Stars, Stellar Systems and the Sun. Eds. Ramon J. Garcia Lopez, Rafael Rebolo, and Maria Rosa Zapaterio Osorio. San Francisco: Astronomical Society of the Pacific, ASP Conference Series Vol. 223, p.557 (2001)

Bei Jahresende im Druck befindliche Arbeiten können über unseren Preprint Server abgerufen werden (http://www.hs.uni-hamburg.de/preprints/ppind_g00.html).

J. Schmitt