

# Hamburger Sternwarte

Universität Hamburg, Fachbereich Physik

Gojenbergsweg 112, 21029 Hamburg  
Tel. (040) 428 91-4112, Telefax: (040) 428 91-4198  
E-Mail: dreimers@hs.uni-hamburg.de

## 0 Allgemeines

An den öffentlichen Führungen (sechsmal jährlich), den vereinbarten Führungen (Schulklassen etc.) sowie den Vortrags- und Beobachtungsabenden nahmen ca. 1850 Personen teil.

Vom 16. bis 18. 10. 2000 fand der 5. Schülerferienkurs Physik des Fachbereichs Physik an der Hamburger Sternwarte statt. 60 Hamburger Schüler und Schülerinnen der Klassen 10 bis 13 führten jeweils zwei astronomische Versuche durch.

## 1 Personal und Ausstattung

### 1.1 Personalstand

*Ständiges wissenschaftliches Personal:*

R. Baade, D. Engels, D. Groote, H.-J. Hagen, H. Kähler, L. Kohoutek (bis 31.03.2000), S. Refsdal, D. Reimers (Geschäftsführender Direktor), J. Schmitt, C. de Vegt, H.J. Wendker.

*Wissenschaftlicher Assistent:*

N. Christlieb (ab 01.10.2000)

*Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

T. Berghöfer, A. Hempelmann.

*Wissenschaftliche Mitarbeiter (aus Drittmitteln beschäftigt):*

K. Arlt (ab 01.02.00), V. Beckmann (bis 31.12.00), R. Böger (ab 01.05.00), N. Christlieb (bis 31.03.00), E. Janknecht, B. Kuhlbrodt (ab 16.01.00), T. Kirsch (bis 30.09.00), J.-U. Ness, R. Quast, A. Reiners (ab 7.6.00), F. Tesch (bis 30.09.00), R. Wichmann, U. Wolter (ab 01.10.00), O. Wucknitz, F.-J. Zickgraf.

*Doktoranden:*

V. Beckmann, R. Böger, N. Christlieb, B. Dufner, K. Jahnke, E. Janknecht, B. Kuhlbrodt, H. Landt, B. Neindorf, J.-U. Ness, R. Quast, A. Reiners, F. Tesch, U. Wolters, O. Wucknitz.

*Diplomanden:*

R. Keil, D. Lorenzen, H. Lüders, N. Nettelmann, M. Rosencrantz.

*Sommerstudent:*

B. Schiericke

## 1.2 Teleskope und Instrumente

In Zusammenarbeit mit der E-Werkstatt (Knoll) und der mechanischen Werkstatt (Rößner) wurde die Modernisierung des Oskar-Lühning-Teleskops fortgeführt (Hagen, Schmitt). Die Entwicklung und der Bau eines automatischen Wolkenmonitors wurden begonnen (Hagen).

## 2 Wissenschaftliche Arbeiten

### 2.1 Gravitationslinsen und Kosmologie

Microlensingeffekte in den „Lichtkurven“ von QSO 1600+434 A, B wurden untersucht (Neindorf, Refsdal), wichtige Informationen über mögliche Linsenmassen und Quellengrößen wurden erzielt. Die Analyse von Microlensingeffekten in den Lichtkurven von QSO 0957+561 wurde abgeschlossen.

Die Arbeiten zur Modellierung von Gravitationslinsen mit dem Ziel der Bestimmung kosmologischer Parameter wurden fortgesetzt (Wucknitz). Thematischer Schwerpunkt war dabei in diesem Jahr die Berücksichtigung ausgedehnter Strukturen zur möglichst weitgehenden Einschränkung der Modellparameter und zum Brechen der Entartung des radialen Masseprofils. Exemplarisch wurden dazu Daten für das System B 0218+357 verwendet, das neben zwei kompakten Bildern im Radiobereich auch einen Ring zeigt, der vermutlich auf die kernnahen Bereiche eines Jets zurückzuführen ist. Für dieses System ist der time delay bekannt, so daß eine Bestimmung der Hubble-Konstante unmittelbar möglich wird. Die bisherigen Unsicherheiten in den Massenmodellen haben sich bestätigt; die in der Literatur angegebenen Fehler sind weit unterschätzt. Um die durch die ausgedehnten Strukturen gegebenen Informationen effektiv und verlässlich auszunutzen, wurde eine eigene Implementation des LensCLEAN Algorithmus entscheidend verbessert. B 0218+357 ist aufgrund seiner Struktur ein Härtestest für dieses Verfahren, welches verallgemeinert und so erweitert wurde, daß es auch für Systeme mit ausgedehnten Strukturen und hellen kompakten Bildern unverfälschte Ergebnisse liefert. Umfangreiche Tests mit beobachteten wie mit simulierten Daten zeigen die Überlegenheit des Verfahrens.

In Zusammenarbeit mit Ian Browne, Andy Biggs (Jodrell Bank Observatory, Manchester) und anderen wurden ferner VLBI-Beobachtungen dieses Systems vorbereitet und durchgeführt, die weitere Einschränkungen liefern sollen. Die Auswertung steht noch bevor. Im günstigsten Fall können die Modelle derart eingeschränkt werden, daß eine sehr genaue Bestimmung der Hubble-Konstanten  $H_0$  ermöglicht wird. Zudem liefern die Modelle wichtige Informationen über die zentrumsnahe Struktur der Massenverteilung einer Linsengalaxie, die auch für andere Linsensysteme sowie für die Galaxienphysik von Bedeutung sind.

### 2.2 Extragalaktische Astronomie

Die vollständige Digitalisierung der jeweils besten Prismen-Platte eines HQS-Feldes wurde fortgeführt (Stand Dezember 2000: 408 Platten) (Hagen, Engels). Für die Quasardurchmusterung des Nordhimmels wurden die letzten 56 Felder durchmustert. In einer Beobachtungskampagne mit dem 2.2-m-Teleskop auf dem Calar Alto konnten 89 Kandidaten spektroskopiert werden, 67 wurden als neue Quasare bestätigt (Hagen).

Mit HE 0818+1227 ( $z = 3.115$ ,  $2''$  Abstand) wurde ein weiterer Doppelquasar, verursacht durch den Gravitationslinseneffekt einer bei  $z = 0.39$  stehenden Galaxie, entdeckt. Die Linsengalaxie steht am Ende einer Kette von 4 leuchtkräftigen Galaxien, wodurch starke Scherungseffekte verursacht werden (Hagen, Reimers).

Für die Analyse von Quasarabsorptionslinien wurden neue Programmpakete entwickelt, die zunächst unabhängig von standardisierter Datenreduktionssoftware (MIDAS, IRAF) arbeiten und eine erheblich flexiblere Auswertung als die etablierten Verfahren ermöglichen (Baade, Quast). Durch Einführung zusätzlicher Fitparameter, die die Lage und Form des lokalen Hintergrundkontinuums beschreiben, können Fehler durch eine subjektive Kontinuumsfestlegung vermieden werden. Um das Problem des Auffindens von adäquaten Startparametern zu umgehen, wurde das neue Optimierungsverfahren der Selbstadaptation in der Evolutionsstrategie getestet (Quast).

Die Analyse der HST/STIS-Echelle-Spektren von HE 0515-4414 ergibt, daß der Baryonenanteil in der OVI-Phase des intergalaktischen Mediums bei  $z = 1.5$  um mehr als ein Faktor 10 kleiner ist als im lokalen Universum (Reimers, Baade).

Die Identifikation von RASS-Röntgenquellen anhand hochauflösender Scans von Schmidtplatten des HQS wurde fortgeführt (Engels, Zickgraf). Dazu wurden als Teilstichprobe alle RASS-Quellen des ROSAT Bright Source Catalogue (RASS-BSC) mit einer galaktischen Breite von  $|b| \geq 30^\circ$  und nördlicher Deklination ausgewählt. Dieser Teil des RASS-BSC enthält etwa 5300 Quellen, wovon bisher für ca. 4100 Identifikationen vorliegen. Die Identifikation der restlichen 1200 Quellen wurde fortgesetzt.

Im Rahmen des Projekts zum Studium der BLLac-Objekte wurde die Zusammenarbeit mit dem Osservatorio Astronomico di Brera (OAB) in Mailand weiter ausgebaut. Für einen dreimonatigen Forschungsaufenthalt von Volker Beckmann am OAB konnte ein Stipendium des *Consiglio Nazionale dell Ricerche* (CNR) eingeworben werden. Während des Forschungsaufenthaltes wurde ein Szenario für die Entwicklung der BLLac-Objekte ausgearbeitet. Weiterhin wurden für die Hamburger BLLac-Sammlung photometrische Untersuchungen am Calar Alto 1.23-m-Teleskop durchgeführt.

Im Rahmen des *Hamburg/ESO Survey* konnte die Seyfert II-Sammlung zur Bildung einer Leuchtkraftfunktion durch eine Beoberkungskampagne am Dänischen 1.54-m-Teleskop auf La Silla vervollständigt werden. Hieraus ergab sich eine wesentlich höhere Raumdichte von Seyfert II-Galaxien als bisher angenommen. Weiterhin konnte gezeigt werden, daß sich die Leuchtkraftfunktion der Seyfert II-Kerne wie die der Seyfert I-Kerne verhält (Beckmann).

Auch die Suche nach Seyfert II-Galaxien auf der Basis der harten Röntgenstrahlung dieser Objekte zeigte sich erfolgreich. Aus harten ASCA-Röntgenquellen wurden Seyfert II-Kandidaten gewonnen und im März am Calar Alto 2.2-m-Teleskop nachbeobachtet. Hierbei wurden extreme Seyfert II-Galaxien gefunden, die als Ursprung des Röntgenhintergrundes bei 2-10 keV gelten (Beckmann mit Della Ceca et al./Mailand).

Die Spektroskopie von AGN aus dem ROSAT All-Sky Survey zur Untersuchung großräumiger Strukturen (ROSAC) bei  $z < 0.5$  wurde im März 2000 beendet. In einer  $363.4 \text{ deg}^2$  großen Fläche im Sternbild UMA wurden zwei neue AGN Gruppen mit 14 und 6 Mitgliedern bei einer Rotverschiebung von  $z = 0.21$  und  $0.28$  gefunden. Typische Dimensionen sind 50 bis 100 Mpc. Das Clustering Signal in dem Gebiet ist schwach und mit dem von normalen Galaxien verträglich. (Engels, Tesch, Ledoux/Strasbourg, Wei/Beijing).

Die Spektroskopie der Emissionlinien-Galaxie-Kandidaten des Hamburg/SAO Survey for Emission-Line Galaxies (HSS) ist weitgehend abgeschlossen. Insgesamt 398 neue Galaxien wurden bisher publiziert. Unter ihnen befindet sich eine extrem metallarme Zwerg-Galaxie HS 0822+3542, deren Metallgehalt nur  $1/36$  solar ist. Es sind lediglich zwei noch metallärmere Zwerg-Galaxien bekannt (Brosch (Tel Aviv), Pustilnik (SAO), Hopp (München), Masegosa (Cordoba), Engels, u.a.).

Im Rahmen einer internationalen Kampagne „International AGN Watch“ wurden am Calar Alto Spektren von der Narrow-Line Seyfert-Galaxie AKN 564 aufgenommen. Mit Hilfe der Zeitverzögerung der Emissions-Linien-Variationen gegenüber dem Kontinuum soll erstmalig der Durchmesser der Broad-Line-Region und darüber die Masse des zentralen Schwarzen Loches einer Galaxie diesen Typs abgeschätzt werden (Engels).

### 2.3 Stellarastrophysik

Der Vertrag mit dem IAC zur Errichtung von STELLA im Observatorio del Teide auf Teneriffa wurde abgeschlossen. Im Namen des STELLA-Konsortiums signierte das Astrophysikalische Institut Potsdam (Hempelmann, Schmitt).

Der Generalauftragnehmer für das Teleskop (Fa. Halfmann Teleskoptechnik) beauftragte Subunternehmen mit einer Überarbeitung des Optikdesigns sowie mit der mechanischen Konstruktion. Das Optikdesign des Teleskopes wurde an die verschiedenen Funktionen des Instrumentenadapters angepaßt (Hempelmann, Arlt).

Die vorgeschlagenen Lösungen für die Teleskopmechanik wurden einer kritischen Analyse unterzogen und Änderungsvorschläge unterbreitet. Die Firma Halfmann konnte in den wesentlichen Punkten diesen Vorschlägen zustimmen. Die Konstruktionsphase wurde zum Jahresende abgeschlossen und mit der Fertigung begonnen. Die Spiegel-Rohlinge aus Zerodur sind bei der Firma Schott gefertigt und an Fa. Halfmann ausgeliefert worden (Hempelmann).

Es wurde eine Anlage zur automatischen Befüllung der Spektrographen-CCD-Kamera mit Flüssigstickstoff beschafft und einem Dauertest unterzogen (Hempelmann, Arlt).

Das Design für einen ortsauflösenden Bewölkungssensor wurde entwickelt. Der Sensor befindet sich in Fertigung (H.-J. Hagen, Werkstatt).

Ein Design zum gesamten automatischen Betrieb von STELLA von der Beobachtungsvorbereitung bis zur Archivierung wurde entwickelt und mit dem Kooperationspartner AIP diskutiert. Es wurde eine Aufgabenteilung in der Softwareerstellung zwischen Hamburg und Potsdam festgelegt. Teile der Software wurden fertiggestellt (Hempelmann, Arlt, Schmitt).

Es wurden Zeitreihen des solaren MgII h+k und Lyman-alpha-Flusses aus dem UARS-Solstice-Experiment auf Rotationsmodulation und differentielle Rotation hin untersucht. Die Rotationsmodulation ist sehr klar ausgeprägt. Die ermittelte Periode der Rotationsmodulation ist zwischen 1991 und 1996 konstant. Zu Beginn des Fleckenzklus 23 im Jahr 1996 erfolgt ein Sprung zu einer längeren Periode, welche dann bis 1999 auf denselben Wert wie am Ende des Zyklus 22 wieder absinkt. Eine Publikation ist in Vorbereitung (Hempelmann).

Es wurden erste Spektren zur Doppler-Tomographie von SV Cam am KSO Tautenburg aufgenommen, um zu prüfen, ob SV Cam für ein Monitoring am KSO geeignet ist (Kooperation: H. Lehmann (KSO), Hempelmann).

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 Entwicklung von spezieller Software für IDL zur Analyse von Emissionsspektren auf der Basis der Maximum-Likelihood Methode wurde abgeschlossen (Ness, Schmitt, Wichmann) und zusätzlich in C umgeschrieben (Ness, Wichmann). Zusammen mit einer graphischen Benutzeroberfläche ist das Programm portabel und eignet sich sehr gut für die Auswertung von Daten des Chandra-Teleskops.

Die Analyse der Chandra LETGS-Spektren von Capella und Procyon mit dem Ziel der spektroskopischen Dichtemessung wurde abgeschlossen (Ness, Schmitt).

Es wurde damit begonnen, Chandra LETGS Spektren von Algol auszuwerten. Ähnlich wie bei Capella und Procyon sollen koronale Dichten bestimmt werden, jedoch zusätzlich zu den He-artigen Triplets auch Fe-XXI-Linien hinzugezogen werden. Es soll weiter die Lichtkurve ausgewertet werden (Ness, Schmitt).

Auf der Basis von EUVE Beobachtungen konnte ein massereicher weißer Zwerg als Begleitstern des B-Sterns  $\lambda$  Scorpii nachgewiesen werden. Die Auswertung tiefer ROSAT-Röntgenbeobachtungen von P Cygni lieferte keine Beweise für Röntgenemission von diesem LBV Stern (Berghöfer, Wendker).

Untersuchungen der EUV-Strahlung von Galaxienhaufen lieferten den klaren Nachweis eines EUV-Halos um die Galaxie M87. Dieser ist in räumlicher Übereinstimmung mit dem Radiohalo dieser Galaxie, so daß ein nicht-thermischer Strahlungsprozeß für die Erzeugung der EUV-Strahlung nahelegt. Im Fall von Abell 4059 konnte ein Defizit gegenüber der Extrapolation des heißen röntgenemittierenden Gases im Haufenzentrum nachgewiesen werden. Dies ist ein Hinweis auf EUV-Absorption von warmem Gas im Zentrum dieses Galaxienhaufen (Berghöfer).

Die Auswertung von optischen CCD-Beobachtungen des Rosetten-Nebels mit dem Kitt Peak MOSAIC Imager stehen kurz vor dem Abschluß. Eine Publikation mit den Ergebnissen der optischen Identifizierung von ROSAT-detektierten Röntgenemittern in dem sehr jungen Sternhaufen NGC 2244 ist bei Astronomy & Astrophysics eingereicht (Berghöfer).

Das Projekt zur Auffindung und nachfolgenden Analyse von massearmen Vorhauptreihensternen in Dunkelwolken der Großen Magellanschen Wolke wurde fortgesetzt. Hierzu wurden weitere spektroskopische Beobachtungen mit FORS am VLT (ESO, Chile) durchgeführt. Die Kandidaten für diese Beobachtungen waren anhand von Infrarot-Zweifarbendiagrammen selektiert (Wichmann).

Die systematische Suche nach interessanten Sternen im Hamburg/ESO-Survey (HES) wurde fortgesetzt (Christlieb mit zahlreichen externen Kollaborateuren). Die Nachbeobachtung von Kandidaten für extrem metallarme Halosterne umfasst nunmehr insgesamt 526 Sterne (Christlieb mit Bessell/Australian National University; Beers/Michigan; Gehren und Reetz/München). Im Zuge der UVES *Science Verification* wurden zwei extrem metallarme ( $[Fe/H] < -3.0$ ) Halosterne am VLT-UT2 hochaufgelöst spektroskopiert, und die Ergebnisse veröffentlicht (Depagne et al. 2000). Acht weitere Sterne wurden mit Keck/HIRES aufgenommen (Christlieb mit Cohen/Caltech).

Auf 329 HES-Platten (effektive Fläche  $3800 \text{ deg}^2$ ) wurden 440 neue Weiße Zwerge vom Typ DA gefunden (Christlieb). Im Rahmen eines *Large Programme* (P.I.: Napiwotzki/Bamberg) wurden von ca. 100 davon mit VLT-UT2/UVES hochaufgelöste Spektren aufgenommen. Ziel ist die Suche nach *double degenerates* (DDs), und der Test des DD-Szenarios für SN Ia-Vorgänger. In einer Menge von 47 bisher reduzierten und analysierten Spektren von HES DAs wurde ein spektroskopisches DA+DA-System gefunden; zwei weitere zeigen signifikante Radialgeschwindigkeitsvariationen.

Die Bearbeitung des ROSAT PSPC Feldes zentriert auf das Orion-Trapez mit rund 300 Quellen zur Veränderlichkeit der PMS-Sterne wurde abgeschlossen. Etwa 30% aller Quellen war über den Beobachtungszeitraum von 5 Tagen variabel (Wendker). Der Radiosternkatalog wurde letztmalig ergänzt (Wendker).

Die Arbeiten zum Problem des Massenverlustes entwickelter Sterne wurden fortgesetzt. Eine methodische Studie soll zeigen, ob die unterschiedlichen Resultate der Windanalysen von Einzel- und Doppelsternen intrinsischer Natur sind oder ein Artefakt des diagnostischen Ansatzes darstellen. Methodischer Ausgangspunkt ist das in Hamburg entwickelte sphärisch-symmetrische Strahlungstransportprogramm für beliebige Geschwindigkeitsfelder. Mit entsprechenden Modifikationen lassen sich Windanalysen für Einzelsterne durchführen und die in den letzten Jahren publizierten Resultate überprüfen (Baade, Böger). Die mit HST beobachtete Feinstruktur der Linienprofile stellt den mikroturbulenten Ansatz in Frage. Eine alternative Methode zur Berücksichtigung stochastischer Geschwindigkeitsfelder wurde weiterentwickelt (Böger, Baade). Die Analyse der kombinierten HST- und VLA-Beobachtungen der Doppelsternsysteme  $\zeta$  Aur und  $\alpha$  Sco wurde fortgesetzt (Baade mit Brown, Harper/Boulder).

Durch Modellrechnungen der Hüllen und der Atmosphären von vier frühen magnetischen B-Sternen (HD 184927,  $\sigma$  Ori E,  $\beta$  Cep, HR 6684) im Vergleich zu IUE-Daten aus dem MAST-Archiv der NASA konnte gezeigt werden, daß die physikalischen Bedingungen in den ringförmigen Wolken sehr ähnlich sind, unabhängig davon ob es sich um heliumvariable Sterne oder  $\beta$  Cephei variable Sterne handelt. Bis auf  $\beta$  Cephei zeigen alle Sterne Metallanreicherungen von ca. 1 dex auf der Oberfläche, da Metalle bevorzugt den Stern verlassen. Am magnetischen Äquator sammeln sich Gasmassen, deren Dichte und Temperatur nach außen abnimmt. Es konnten starke Turbulenzen ( $\geq 50$  km/s) in diesen Wolken nachgewiesen werden. Erstaunlicherweise ist auch die Sternoberfläche am magnetischen Äquator metallarm. Dies legt die Annahme nahe, daß dort aus den Wolken metallarmes Material auf die Oberfläche gelangt. Nichtradiale Pulsationen in den  $\beta$  Cephei-Variablen verhindern möglicherweise die Bildung von He-Flecken bei diesen Sternen. Sämtliche Variationen der Metalllinien im UV und auch im optischen Spektralbereich, scheinen durch Absorptionen und/oder Emissionen der Hüllen hervorgerufen zu sein. Die rotverschobenen Emissionen in CIV, die bei heliumvariablen Sternen während der Polphase zu beobachten sind, stammen von auf den Ring prallenden Windteilchen (Groote mit Smith/STScI).

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).

Die Bearbeitung von etwa zwei Dutzend veränderlichen Sternen aus dem Katalog von  $H\alpha$ -Emissionssternen der nördlichen Milchstraße wurde angefangen (Kohoutek, Wehmeyer).

Die Arbeiten am Programm zur Berechnung der Entwicklung von Kontaktsystemen wurden abgeschlossen. Erste Rechnungen unter einfachen Annahmen zeigen, daß der Konflikt zwischen Theorie und Beobachtung überwunden wurde. Thermische Zyklen sind möglich sowohl mit als auch ohne Kontaktbruch. In beiden Fällen gibt es Lösungen, in denen die Temperaturen der Komponenten meist ähnlich sind (Kähler).

Nach 1999 wurde 2000 eine zweite J, H, K-Photometrie-Kampagne der Arecibo-Sammlung von OH/IR-Sternen (N = 383 Quellen) am 1.2-m-Teleskop/Calar Alto mit der MAGIC-Kamera durchgeführt. Ziel ist die nähere Klassifikation der in dieser Sammlung enthaltenen Sterne und die Bestimmung ihrer Variabilitätseigenschaften. Die Auswertung der ersten Kampagne ergab die Entdeckung von drei neuen Kandidaten für protoplanetare Nebel (Engels, Jimenez-Esteban, Garcia-Lario/Madrid).

Eine systematische Nachbeobachtung von Kandidaten für Kataklysmische Variable (CV) aus dem HQS wurde am Calar Alto aufgenommen (Gänsicke (Göttingen), Hagen, Engels). Die Nachbeobachtung der CV-Kandidaten aus der Korrelation des ROSAT-All-Sky Survey mit dem HQS wurde abgeschlossen (Engels, Wei (Beijing)).

Die Untersuchung einer vollständigen Stichprobe von späten Sternen aus dem RASS bei hohen galaktischen Breiten anhand hochauflösender Spektroskopie wurde fortgesetzt (Zickgraf, in Zusammenarbeit mit J. M. Alcalá, E. Covino, J. Krautter, S. Frink und M. Sterzik). Diese Stichprobe enthält einen Anteil von ca. 15% lithiumreichen und damit sehr jungen weak-T Tauri-Sternen, die sich jedoch weit entfernt von Sternentstehungsgebieten befinden. Anhand von Spektren, die mit FOCES auf dem Calar Alto beobachtet wurden, konnten für weitere ca. 30 G/K-Sterne Radialgeschwindigkeiten gemessen werden. Damit liegen für ca 2/3 der Stichprobe Radialgeschwindigkeiten vor. 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.

Zur Untersuchung kleinräumiger Sternentstehung in der Umgebung isolierter Herbig Ae/Be-Sterne wurde ein Beobachtungsprogramm begonnen, bei dem tiefe Röntgenbeobachtungen aus der ROSAT-Datenbank mit optischen Direktaufnahmen (wide-field imaging) sowie spaltloser Spektroskopie und Infrarot-Beobachtungen kombiniert werden (Zickgraf, zusammen mit J. M. Alcalá, E. Covino, J. Krautter, und M. Sterzik). Die untersuchten Regionen befinden sich zwar abseits von Molekülwolken, zeigen aber in den ROSAT-Beobachtungen

die Existenz kleiner Haufen von röntgen-aktiven Sternen, bei denen es sich vermutlich um T Tauri-Sterne handelt. Diese stehen möglicherweise im Zusammenhang mit den im RASS entdeckten weitverteilten weak-T Tauri-Sternen.

## 2.4 Interstellare Materie

Reduktion und Interpretation der Durchmusterungen des „Canadian Galactic Plane Surveys“ (CGPS) wurden fortgesetzt. Insbesondere wurden Probleme der Selbst- und Kontinuumsabsorption des neutralen Wasserstoffs in der 21-cm-Linie bearbeitet. Die Untersuchung der Struktur des lokalen Spiralarmes (Cygnus X-Gebiet) im Licht der neuen Daten wurde wieder aufgenommen (Wendker, [im Rahmen des internationalen Konsortiums]). Der Vorschlag, die Radiostruktur um die Quelle DR 16 in Cyg X repräsentiere einen sehr großen sog. Kometarischen Nebel, wird anhand der neuen CGPS-Beobachtungen einer kritischen Prüfung unterzogen (Behre, Wendker). Die Interpretation von ROSAT-Beobachtungen zur Suche nach fossilen Blasen um entwickelte Sterne (z. B. P Cyg) wurde fortgesetzt (Wendker, Berghöfer). Die Deutung der ROSAT-HRI-Kartierung von NGC 6888 als verdampfende Klumpen wurde weiter betrieben (Wendker, Wrigge).

Die lichtelektrischen Beobachtungen von etwa 20 Zentralsternen der PNe wurden am Astronomischen Institut der Slowakischen Republik in Tatranská Lomnica, Slowakei, weitergeführt, um sie mit den Messungen aus den 60er Jahren zu vergleichen und eine mögliche Veränderlichkeit dieser Objekte festzustellen (Kohoutek, Komzik/Tatranská Lomnica).

Die Untersuchung von Spektren fraglicher PNe (ESO La Silla, 1994) mit dem Ziel, die Klassifikation dieser Objekte zu verifizieren, wurde zur Publikation eingereicht (Kohoutek, Pauls).

Die Arbeit an der neuen Version des Katalogs von Galaktischen Planetarischen Nebeln (CGPN 2000) wurde fortgesetzt. Der Katalog wird die alte Version des CGPN aus dem Jahr 1967 und die Supplements 1–6 ersetzen. Supplement 6 (Zeitraum 1995–99) wurde weitgehend fertiggestellt. Der Katalog wurde im August 2000 (IAU Manchester, Comm. 34) angekündigt (Kohoutek). Für die Herstellung des Katalogs wurden weitere Positionen von PNe gemessen. CGPN 2000 soll am Anfang 2001 fertig sein und in der Reihe „Abhandlungen der Sternwarte“ erscheinen (Kohoutek, Kühl).

Die Bearbeitung von Schmidtspiegel-Platten von Calar Alto (DSAZ) aus dem Programm SPS (nördliche Milchstraße) und die Suche von Emissionsobjekten wurde durch Scannen von zwei Testfeldern weiter vorbereitet (Pauls, Kohoutek).

## 2.5 Positionsastronomie

Extragalaktisches Referenzsystem: Die Arbeiten zur Erweiterung des ICRF-Quellennetzes an Nord- und Südhimmel wurden fortgesetzt. Die Reduktion der Referenzsternfelder für 398 Quellen im Hipparcos-System (ICRF) wurden abgeschlossen und der Katalog fertiggestellt. Er enthält 89 422 Sterne fast ausschließlich aus dem Helligkeitsintervall  $m_v = 11-14$ . Die Katalogdaten sind unter <http://ad.usno.navy.mil/Er1cat/> verfügbar. Eine ausführliche Veröffentlichung ist im AJ eingereicht (de Vegt; Hindsley, Zacharias, Winter (USNO)). Am CTIO-0.9-m-Teleskop wurden in mehreren Beobachtungsperioden weitere CCD-Frames für ausgewählte Quellen des Südhimmels erhalten (de Vegt, Winter; Zacharias (USNO)). Die Reduktion der Beobachtungen des astrometrischen VLA-Langzeit-Programms für 52 Radiosterne wurde abgeschlossen und zur Veröffentlichung vorbereitet (de Vegt; Johnston, Gaume (USNO)).

CMOS-Kamera Projekt: Mit Technologieförderung des DLR wurden die Untersuchungen der astrometrischen Eigenschaften von CMOS-Sensoren in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mikroelektronik (ISM, TU Stuttgart) abgeschlossen. Die Kühlkamera wurde erstmals im Rahmen des NASA-SIM-Projekts zur Analyse von engen Doppelsternsystemen im September am Lick-Carnegie-Astrographen erfolgreich eingesetzt (Winter, de Vegt).

**AGK 2-Neumessung:** In Zusammenarbeit mit USNO wurde das Projekt der Neumessung der 2000 Platten des AGK 2 fortgesetzt und die Hard- und Softwaremodifikationen am MANN-Komparator und der USNO-STARSCAN-Meßmaschine abgeschlossen. Der Beginn der Messungen ist für Februar 2001 geplant. Die vollständige Digitalisierungszeit für eine  $24 \times 24$ -cm-Platte beträgt  $< 20$  Minuten, ein Meßdurchsatz von 6–8 Platten/Tag bei jeweiliger Messung in 2 Lagen ist vorgesehen. Eine routinemäßige Meßgenauigkeit von  $< 0.5$  Mikrometer über den gesamten Plattenbereich wird dabei erreicht (de Vegt; Winter, Hollenried, Rafferty, Zacharias (USNO)).

**FAME-Astrometrie-Satellit:** Die Arbeiten im Rahmen der CoI-Beteiligung an der FAME-Mission wurden fortgeführt. Im Berichtszeitraum wurden vorwiegend Untersuchungen zu den astrometrischen Abbildungseigenschaften der FAME 3-Spiegel-Optik durchgeführt und erste Vorstudien zur optischen Auswahl der extragalactic-link-Objekte begonnen.

**Astrometrisches Teleskop:** Zusammen mit U. Laux (KSO-Tautenburg) wurden umfangreiche Untersuchungen zum optischen Design für eine neuartige Klasse catadioptrischer Astrometrie-Teleskope mit Öffnungen bis zu 1.5 m abgeschlossen und Anwendungen insbesondere für die Erstellung zukünftiger globaler Positionskataloge bis zur 21. Größe untersucht (de Vegt; Laux; Zacharias USNO). Eine 50-cm-Teleskopversion für das Institut für Planetare Geodäsie (TU-Dresden) ist in der Planung.

### 3 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

#### 3.1 Diplomarbeiten

M. Rosencrantz: Ähnlichkeitslösungen für extrem starke Schockwellen

D. Lorenzen: Lyman- $\alpha$ -Absorption beim Quasar HE 2347-4342

R. Keil: Narrow-line Seyfert-I-Galaxien im ROSAT-All-Sky-Survey

#### 3.2 Dissertationen

N. Christlieb: The Stellar Content of the Hamburg/ESO Objective-Prism Survey

F. Tesch: The spatial distribution of soft X-ray selected AGNs at low redshifts

V. Beckmann: Evolutionary behaviour of AGN: Investigations on BL Lac objects and Seyfert II galaxies

### 4 Veröffentlichungen

#### 4.1 In Zeitschriften und Büchern

Alcalá, J.M., Covino, E., Sterzik, M.F., Schmitt, J.H.M.M., Krautter, J., Neuhäuser, R.: A ROSAT pointed observation of the Chamaeleon II dark cloud. *Astron. Astrophys.* **355** (2000), 629–638

Appenzeller, I., Zickgraf, F.-J., Krautter, J., Voges, W.: Identification of a complete sample of northern ROSAT all-sky survey X-ray sources VII The AGN subsample. *Astron. Astrophys.* **364** (2000), 443–449

Berghöfer, T.W., Bowyer, S., Korpela, E.: Extreme Ultraviolet Emission from Abell 4059. *Astrophys. J.* **545** (2000), 695

Berghöfer, T.W., Wendker, H.J.: ROSAT Observations of P Cygni and surrounding area. *Astron. Nachr.* **321** (4) (2000), 249

Berghöfer, T.W., Vennes, S., Dupuis, J.: What is the Nature of the Companion of the B Star  $\lambda$  Sco? *Astrophys. J.* **538** (2000), 854

Berghöfer, T.W., Bowyer, S., Korpela: EUVE Observations of Clusters of Galaxies: Virgo and M87. *Astrophys. J.* **535** (2000), 615



- Brinkman, A.C., Gunsing, C.J.T., Kaastra, J.S., van der Meer, R.L.J., Mewe, R., Paerels, F., Raassen, A.J.J., van Rooijen, J.J., Bräuninger, H., Burkert W., Burwitz, V., Hartner, G., Predehl, P., Ness, J.-U., Schmitt, J.H.M.M., Drake, J.J., Johnson, O., Juda, M., Kashyap, V., Murray, S.S., Pease, D., Ratzlaff, P., Wargelin, B.J.: First Light Measurements of Capella with the Low-Energy Transmission Grating Spectrometer aboard the Chandra X-Ray Observatory. *Astrophys. J.* **530** (2000), L111–L114
- Brosch, N., Almozino, E., Engels, D., Bowyer, S., Lampton, M.: FAUST observations near the North Galactic Pole. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **316** (2000), 58
- Depagne, E., Hill, V., Christlieb, N., Primas, F.: Abundance analysis of two extremely metal-poor stars from the Hamburg/ESO Survey. *Astron. Astrophys.* **364** (2000), L6–L12
- Donati, J.-F., Mengel, M., Carter, B.D., Marsden, S., Collier Cameron, A., Wichmann, R.: Surface differential rotation and prominences of the Lupus post T Tauri star RX J1508.6–4423. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **316** (2000), 699–715
- Favata, F., Micela, G., Reale, F., Sciortino, S., Schmitt, J.H.M.M.: The structure of Algol's corona: a consistent scenario for the X-ray and radio emission. *Astron. Astrophys.* **362** (2000), 628–634
- Fleming, T.A., Giampapa, M.S., Schmitt, J.H.M.M.: An X-ray flare detected on the M8 dwarf VB 10. *Astrophys. J.* **533** (2000), 372–377
- Friedrich, S., Koester, D., Christlieb, N., Reimers, D., Wisotzki, L.: Cool helium-rich white dwarfs from the Hamburg/ESO survey. *Astron. Astrophys.* **363** (2000), 1040
- Gänsicke, B.T., Fried, R.E., Hagen, H.-J., Beuermann, K., Engels, D., Hessman, F.V., Nogami, D., Reinsch, K.: HS0907+1902: a new 4.2 hr eclipsing dwarf nova. *Astron. Astrophys.* **356** (2000), L 79
- Hagen, H.-J., Reimers, D.: HS 0818+1227: discovery of a new double gravitationally lensed QSO. *Astron. Astrophys.* **357** (2000), 29
- Hopp, U., Engels, D., Green, R.F., Ugryumov, A.V., Izotov, Y.I., Hagen, H.-J., Kniazev, A.Y., Lipovetsky, V.A., Pustilnik, S.A., Brosch, N., Masegosa, J., Martin, J.-M., Márquez, I.: The Hamburg/SA0 survey for emission-line galaxies. III. The third list of 81 galaxies. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **142** (2000), 417
- Jiang, X.J., Engels, D., Wei, J.Y., Tesch, F., Hu, J.Y.: New cataclysmic variables from the RASS. *Astron. Astrophys.* **362** (2000), 263
- Kniazev, A.Y., Pustilnik, S.A., Masegosa, J., Márquez, I., Ugryumov, A.V., Martin, J.-M., Izotov, Y.I., Engels, D., Brosch, N., Hopp, U., Merlino, S., Lipovetsky, V.A.: HS 0822+3542 – a new nearby extremely metal-poor galaxy. *Astron. Astrophys.* **357** (2000), 101
- Koester, D., Reimers, D.: The white dwarf companion to PSR B0820+02. *Astron. Astrophys.* **364** (2000), 66
- Lohmann, P., Wendker, H.J.: ROSAT PSPC observations of the Orion Trapezium Area II. Source variability and revised source list. *Astron. Nachr.* **321** (2000), 81
- Lopez, S., Hagen, H.-J., Reimers, D.: HST spectroscopy of the double QSO HS 1216+5032 AB. *Astron. Astrophys.* **357** (2000), 37
- Molthagen, K.: Multiwavelength observations of the field HS 47.5/22 in Ursa Major II. AGN statistics. *Astron. Astrophys.* **361** (2000), 444
- Neckel, H.: Spectral Distribution, Section 14.6. In: Cox, A. (ed.): *Allen's Astrophysical Quantities*, Chapter 14: "The sun" (2000), 353–355
- Ness, J.-U., Schmitt, J.H.M.M.: A search for X-ray emission from Saturn, Uranus and Neptune. *Astron. Astrophys.* **355** (2000), 394–397

- Nogami, D., Engels, D., Gänsicke, B.T., Pavlenko, E.P., Novak, R., Reinsch, K.: A newly discovered SU UMa-type dwarf nova, HS 1449+6415. *Astron. Astrophys.* **364** (2000), 701–705
- Parmar, A.N., Peacock, T., Bavdaz, M., Hasinger, G., Arnaud, M., Barcons, X., Barret, D., Blanchard, A., Bohringer, H., Cappi, M., Comastri, A., Courvossier, T., Fabian, A.C., Griffiths, R., Malaguti, P., Mason, K.O., Ohashi, T., Paerels, F., Piro, L., Schmitt, J., van der Klis, M., Ward, M.: XEUS – The X-ray Evolving Universe Spectroscopy Mission. *Large Scale Structure in the X-ray Universe* **295**
- Pursimo, T., Takalo, L.O., Sillanpää, A., Beckmann, V., et al.: Intensive Monitoring of OJ 287. *Astron. Astrophys., Suppl. Ser.* **146** (2000), 141
- Refsdal, S., Stabell, R., Pelt, J., Schild, R.: Constraints on source and lens parameters from microlensing variability in QSO 0957+561 A, B. *Astron. Astrophys.* **360** (2000), 10
- Reimers, D., Hagen, H.-J.: HS0922+1333: another low accretion rate polar with a pronounced cyclotron line spectrum. *Astron. Astrophys.* **358** (2000), 45
- Tesch, F., Engels, D.: Detection of the first X-ray selected large AGN group. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **313** (2000), 377
- Tovmassian, G. H.; Greiner, J., Schwobe, A. D., Szkody, P., Schmidt, G., Zickgraf, F.-J., Serrano, A., Krautter, J., Thiering, I., Zharikov, S. V.: The New Long-Period AM Herculis System RXJ2157.5+0855. *Astrophys. J.* **537** (2000), 927
- Tsikoudi, V., Kellett, B.J., Schmitt, J.H.M.M.: Simultaneous ROSAT XRT and WFC observations of a sample of active dwarf stars. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **319**, 1136–1146
- de la Varga, A., Reimers, D., Tytler, D., Barlow, T., Burles, S.: Damped Lyman alpha systems at  $z = 0.68$  and  $z = 1.15$  towards HE 1122–1649 and HE 0515–4414. *Astron. Astrophys.* **363** (2000), 69
- Voges, W., Aschenbach, B., Boller, T., Brauningner, H., Briel, U., Burkert, W., Dennerl, K., Englhauser, J., Gruber, R., Haberl, F., Hartner, G., Hasinger, G., Pfeffermann, E., Pietsch, W., Predehl, P., Schmitt, J., Trumper, J., Zimmermann, U.: Rosat All-Sky Survey Faint Source Catalogue. *IAU Circ.* 7432
- Wendker, H.J., Altenhoff, W.J., Thum, C.: 250 GHz observations of Be stars. *Astron. Nachr.* **321** (2000), 157
- Wichmann, R.: On the problem of confirming ZAMS stars in the field. *Astron. Astrophys.* **363** (2000), 223–227
- Wichmann, R., Torres, G., Melo, C.H.F., Frink, S., Allain, S., Bouvier, J., Krautter, J., Covino, E., Neuhäuser, R.: A study of Li-rich stars discovered by ROSAT in Taurus-Auriga. *Astron. Astrophys.* **359** (2000), 181–190
- Wisotzki, L., Christlieb, N., Bade, N., Beckmann, V., Köhler, T., Vanelle, C., Reimers, D.: The Hamburg/ESO survey for bright QSOs. III. A large flux-limited sample of QSOs. *Astron. Astrophys.* **358** (2000), 77
- Wolff, B., Jordan, S., Koester, D., Reimers, D.: The nature of the DAB white dwarf HS 0209+0832. *Astron. Astrophys.* **361** (2000), 629

#### 4.2 Konferenzbeiträge

- Appenzeller, I., Kneer, R., Zickgraf, F.-J., Krautter, J., Thiering, I.: From Extrasolar Planets to Cosmology: The VLT Opening Symposium. In: Bergeron, J., Renzini, A. (eds.): *From Extrasolar Planets to Cosmology. The VLT Opening Symposium.* ESO Astrophys. Symp. (2000), 164

- Ayres, T.R., Brown, A., Drake, S.A., Dupree, A.K., Guedel, M., Guinan, E., Harper, G.M., Jordan, C., Linsky, J.L., Reimers, D., Schmitt, J.H.M.M., Simon, T.: Origins, Structure, and Evolution of Magnetic Activity in the Cool Half of the H-R Diagram: Progress Report on a Major HST STIS Stellar Survey. *Am. Astron. Soc. Ser.* **197** (2000), 4407
- Baade, R., Kirsch, T., Reimers, D.: HST/GHRS observations of the extended envelope of 32 Cyg. In: Garcia Lopez, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. Proc. 11th Cambridge Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **223** (2000), 1585
- Beckmann, V.: Absolute photometry of 49 X-ray selected BL Lacs. *BLAZAR Data* **2**, 3, <http://bldata.pg.infn.it/articles.html>
- Berghöfer, T.W., Bowyer, S.: Far UV Background resulting from the EUV Emission in Clusters of Galaxies. In: *The Extragalactic Infrared Background and its Cosmological Implications. Proc. IAU Symp. 204, Manchester, England* (2000)
- Berghöfer, T.W., Christian, D. J., Schmitt, J.H.M.M.: MOSAIC Observations of active late-type Stars in the Rosette Nebula. In: Garcia Lopez, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. Proc. 11th Cambridge Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **223** (2000), 1380
- Brown, A., Bennett, P.D., Baade, R., Kirsch, T., Reimers, D., Hatzes, A.: Ultraviolet observations of the grazing eclipses of the binary HR 2554 using HST. In: Garcia Lopez, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. Proc. 11th Cambridge Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **223** (2000), 1391
- Brown, A., Harper G., Bennett, P.D., Baade, R., Kirsch, T., Schröder, K.-P., Dumm, T., Cuntz, M.: Understanding the role of binarity on mass loss and atmospheric structure in detached systems. In: Garcia Lopez, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. Proc. 11th Cambridge Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **223** (2000), 411
- Christlieb, N., Beers, T.C.: Ongoing Large Surveys for Metal-Poor Stars in the Galactic Halo. In: Takada-Hidai, M., Ando, H. (eds.): *Proc. 2nd Subaru HDS Workshop, Tokyo* (2000), 255–273
- Christlieb, N., Wisotzki, L., Reimers, D., Gehren, T., Reetz, J., Beers, T.C.: Finding the First Stars: The Hamburg/ESO Objective Prism Survey. In: Weiss, A. et al. (eds.): *The First Stars. Springer, Heidelberg*, 49–50
- Della Ceca, D., Braitto, V., Beckmann, V., et al.: The ASCA HSS: Looking for Type 2 AGN. In: *Proc. Fourth Italian Conf. on AGNs. Trieste (Italy) May 15–18 2000, astro-ph/0007431*
- Harper, G.M., Brown, A., Ayres, T.R., Osten, R.A., Bennett, P.D., Linsky, J.L., Skinner, S.L., Redfield, S., Baade, R., Kirsch, T., Reimers, D., Andersson, B.-G.: On the Temperature Structure of  $\alpha$  TrA's Wind. *Am. Astron. Soc. Meeting Ser.* **197** (2000), 8.03
- Hempelmann, A., Schmitt, J.H.M.M., Rüdiger, G., Rebolo, R.: STELLA: An Automatic Spectroscopic Telescope for Monitoring Stellar Activity. In: Garcia Lopez, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. Proc. 11th Cambridge Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **223** (2000), 1651
- Kirsch, T., Baade, R., Reimers, D.: The outer atmosphere of the G9 I Ib star HR 6902. In: Garcia Lopez, R.J., Rebolo, R., Zapatero Osorio, M.R. (eds.): *Cool Stars, Stellar Systems, and the Sun. Proc. 11th Cambridge Workshop. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **223** (2000), 1619

- Neckel, H.: Bohrmann, Alfred † (1904–2000). Nachruf in: *Mitt. Astron. Ges.* **83** (2000), 5–8
- Schmitt, J.H.M.M.: Stellar X-ray Astronomy with Xeus in Stellar Clusters and Associations: Convection, Rotation, and Dynamos. In: Pallavicini, R., Micela, G., Sciortin, S. (eds.): *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **198** (2000), 537
- Tesch, F., Carrera, F.J., Engels, D., Hu, J., Ledoux, C., Ugryumov, A., Valls-Gabaud, D., Voges, W., Wei, J.: ROSAC: Studying the Clustering Properties of X-ray Selected AGN's. In: Plionis, M., Georgantopoulos, I. (eds.): *Large-Scale Structure in the X-ray Universe. Proc. Santorini Workshop, September 1999.* Atlantisciences, Paris, France (2000), 407
- Winter, L.: SIM Grid Star Observations: Astrometry with a New High Dynamic Range Imaging Device. In: *Proc. IAU Coll.* **180** (2000)
- Wucknitz, O.: Modelling the lens and source of B 0218+357. In: *The birth and early years of extragalactic radio sources. CERES Workshop, Puerto de la Cruz, Teneriffa* (2000)
- Zickgraf, F.-J.: Connection with Be stars. In: Smith, M., Henrichs, H., Fabregat, J. (eds.): *The Be phenomenon in Early-Type stars. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **214** (2000), 26

Bei Jahresende im Druck befindliche Arbeiten können über unseren Preprint Server abgerufen werden ([http://www.hs.uni-hamburg.de/preprints/ppind\\_g00.html](http://www.hs.uni-hamburg.de/preprints/ppind_g00.html)).

Dieter Reimers