Tätigkeitsbericht
des
Astronomischen Rechen-Instituts
Heidelberg

für das Jahr 1996

Erstattet von dem Direktor
R.Wielen

Manuskript für den Abdruck in
„Mitteilungen der Astronomischen Gesellschaft Nr. 80“

Heidelberg

Astronomisches Rechen-Institut

Mönchhofstraße 12-14, 69120 Heidelberg,
Telefon (06221)405-0, Telefax: (06221)405-297

0 Allgemeines

Das Astronomische Rechen-Institut wurde in Berlin gegründet. Es hat seinen Ursprung im „Kalenderpatent“ vom 10. Mai 1700. In diesem Erlaß, von dem das Institut noch einen Originaldruck besitzt, verlieh der brandenburgische Kurfürst Friedrich III. (der spätere König Friedrich I. in Preußen) ein Monopol auf die Herausgabe von Kalendern in seinem Staate und bestimmte, daß die neu einzustellenden Astronomen diesen Kalender astronomisch richtig berechnen und auch eigene Beobachtungen anstellen sollten. Noch heute werden vom Institut traditionsgemäß die „Astronomischen Grundlagen für den Kalender“ für die Bundesrepublik Deutschland berechnet und veröffentlicht. Zum Beispiel stammen die in Kalendern veröffentlichten Auf- und Untergangszeiten von Sonne und Mond meistens aus dieser Publikation des Instituts.

1874 wurde das Institut organisatorisch von der Berliner Sternwarte in Berlin-Kreuzberg getrennt und erhielt 1896 als „Königliches Astronomisches Rechen-Institut“ seine volle Selbständigkeit. 1912 wurde ein Neubau in Berlin-Dahlem bezogen. 1944 wurde das Institut der Kriegsmarine unterstellt und wegen der Bombengefahr nach Sermuth in Sachsen verlegt. Amerikanische Truppen brachten das Institut dann nach Heidelberg, wo es seit 1945 seinen Sitz hat.

Das Astronomische Rechen-Institut ist ein Forschungsinstitut des Landes Baden-Württemberg. Das Institut war stets eng mit der jeweiligen Universität verbunden. Insbesondere hat der Direktor des Instituts zugleich den Lehrstuhl für theoretische Astronomie der Universität Heidelberg inne.

Hauptarbeitsgebiete des Instituts sind die Astrometrie, die Stellardynamik und astronomische Dienstleistungen in Form von Jahrbüchern und Bibliographien. Dabei stehen umfangreiche und langfristige Vorhaben im Mittelpunkt, z.B. die Erstellung astrometrischer Kataloge, die Datenreduktion für den europäischen Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS, die Untersuchung sonnennaher Sterne, die Kinematik und Dynamik von Galaxien, numerische Simulationen von Sternsystemen und die Bearbeitung der astronomischen Bibliographie ‘Astronomy and Astrophysics Abstracts’.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktor:

Prof. Dr. R. Wielen [-122]

Astronomiedirektoren:

Dr. L. D. Schmadel [-155], Prof. Dr. H. Schwan [-118]

Oberastronomieräte:

Dr. H.-H. Bernstein [-252], Dr. R. Bien [-120], Dr. G. Burkhardt [-156], Dipl.-Math. U. Esser [-149], Dipl.-Math. I. Heinrich [-137], Dr. H. Jahreiß [-119]

Astronomieräte:

Dipl.-Phys. C. Dettbarn [-131], Dipl.-Phys. R. Jährling [-257], Dr. H. Lenhardt [-251], Dr. R. Spurzem (ab 28.10.1996) [-230]

Wissenschaftliche Angestellte:

Dr. U. Bastian [-152], Dipl.-Phys. S. Frink (DFG, ab 1.2.1996) [-141], Prof. Dr. B. Fuchs [-126], Dr. H. Hefele [-127], Dipl.-Phys. R. Hering [-157], Dr. W. Hofmann [-125], Priv.-Doz. Dr. A. Just (SFB) [-129], Dr. P. Kroupa (SFB) [-225], Dr. V. R. Matas [-144], Dr. S. Röser [-158], Dr. P. Schwekendiek [-128], Dr. G. Zech [-138]

Freiwillige wissenschaftliche Mitarbeiter ohne Vergütung:

Dr. T. Lederle [-124], Prof. Dr. J. Schubart [-153], Prof. Dr. H. G. Walter [-134]

Stipendiatin:

Dr. J. Morrison (bis 2.12.1996)

Wissenschaftliche Hilfskräfte:

C. Albinger (bis 31.3.1996), R. Auer (bis 31.5.1996), Dipl.-Phys. H. Baumgardt [-141], Dipl.-Phys. M. Biermann [-242], M. Böhmer (bis 31.3.1996), Dipl.-Phys. M. Demleitner [-247], B. Ebner (bis 31.3.1996), M. Fellhauer [-242], Dipl.-Phys. S. Frink (bis 31.1.1996) [-141], Dipl.-Phys. H. Reffert [-147], Dipl.-Phys. J. Rockmann [-132], H. Rodestock (bis 30.6.1996), J. Seibert (bis 30.6.1996), Dipl.-Phys. N. Waßmer (bis 30.6.1996) [-247]

Programmierer, technische Angestellte, Fremdsprachensekretärinnen und Angestellte im Schreibdienst:

H. Ballmann [-139], M. Erbach [-115], M. Kohl [-239], S. Matyssek [-169], A. Meßmer [-140], E. Miltenberger [-123], D. Möricke [-116], E. Röhl [-154], I. Seckel [-223], K. Seibel [-215]

Verwaltung:

Dipl.-Betriebswirt(FH) D. Schwalbe (Leiterin) [-150], S. Mayer (ab 1.2.1996) [-145], H. Pisch [-148]

Hausmeister:

S. Leitner [-213], W. Schmidt [-113]

Reinigungspersonal:

H. Roth

Die Zahl in eckigen Klammern hinter dem Namen gibt für die direkte Telefon-Durchwahl die an die Sammelnummer 405 anzuhängende Apparate-Nummer an.

1.2 Personelle Veränderungen

Herr Dr. R. Spurzem wurde am 28.10.1996 zum Astronomierat z.A. ernannt. Das Ministerium hat der Übernahme von Herrn Priv.-Doz. Dr. A. Just als wissenschaftlicher Angestellter aus einer SFB-Stelle in eine Institutsstelle zum 1.1.1997 zugestimmt. Frau Dipl.-Phys. S. Frink wird seit 1.2.1996 aus DFG-Mitteln als wissenschaftliche Angestellte (halbtags) beschäftigt. Frau S. Mayer wurde am 1.2.1996 als Verwaltungsangestellte eingestellt. Herr Dr. G. Burkhardt war weiterhin in Erziehungsurlaub.

Bis zum 2.12.1996 war Frau Dr. J. Morrison als Stipendiatin der National Science Foundation (USA) am Institut tätig.

1.3 Datenverarbeitung

Die Datenverarbeitung des Instituts ist eng mit dem Rechenzentrum der Universität Heidelberg (URZ) verbunden. Über das Heidelberger Glasfasernetz ist das Institut sowohl an die Rechenanlagen des URZ als auch an andere Netzwerke und Rechenanlagen angeschlossen.

An größeren Zugängen sind zu nennen: 6 Intel-Pentium-Rechner mit Nokia 447x092(17 Zoll)-Monitoren, 1 X-Terminal, 2 Drucker Kyocera FS-1600, 1 Drucker Kyocera FS-3600, eine 64-MB-Speichererweiterung und Festplatten-Controller für die RS/6000 Modell 370. Das Institut verfügt über fünf Rechner vom Typ IBM RISC System/6000 (1 Rechner 7013 Modell 53H, 1 Rechner 7012 Modell 370, 3 Rechner 7011 Modell 250T), 46 kleinere Workstation/PC-Rechner mit entsprechenden Peripherie-Geräten sowie 6 X-Terminals. Die hausinterne Vernetzung wurde abgeschlossen. Die Herstellung der Bibliographie "Astronomy and Astrophysics Abstracts" erfolgt mit Hilfe eines hausinternen NOVELL-Netzwerkes, das gleichzeitig an das allgemeine Netzwerk des Instituts angeschlossen ist. (P. Schwekendiek (Koordinator), G. Burkhardt, H. Reffert, H. Schwan, J. Seibert, R. Spurzem; Technische Mitarbeiter: E. Miltenberger, D. Möricke, E. Röhl, I. Seckel).

1.4 Bibliothek

Der Bestand der Bibliothek erhöhte sich um 550 auf ca. 26 250 Bände. Die EDV-Katalogisierung der Bibliotheksbestände wurde fortgeführt. (H. Hefele (Koordinator), I. Heinrich; Verwaltung und technische Mitarbeiterin: A. Meßmer).

2 Gäste

Als Gäste hielten sich am Institut auf: A. Broeils (Saltsjöbaden, Schweden), H. Eichhorn (Gainesville, FL, USA), N.W. Evans (Oxford, England), C. Flynn (Turku, Finnland), M. Mayor (Genf, Schweiz). Hinzu kamen eine größere Zahl kürzerer Besuche von Gästen im Rahmen des HIPPARCOS- und des DIVA-Projektes.

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

Lehraufgaben an der Universität Heidelberg nahmen wahr: R. Wielen als Ordinarius, B. Fuchs und H. Schwan als außerplanmäßige Professoren und A. Just als Privat-Dozent.

3.2 Prüfungen

Es wurden zahlreiche Diplom-Prüfungen im Nebenfach Astronomie oder im Wahlpflichtfach Astrophysik abgenommen (R. Wielen (20), B. Fuchs (1)). An Doktorprüfungen waren beteiligt R. Wielen (10) und B. Fuchs (1).

3.3 Gremientätigkeit

Bastian, U.: Mitglied des HIPPARCOS Science Team der ESA, der HIPPARCOS Documentation Working Group und des Steering Committee des HIPPARCOS-Konsortiums TDAC.

Bernstein, H.-H.: Mitglied der Doppelsternarbeitsgruppe des HIPPARCOS-Konsortiums FAST und der gemeinsamen Doppelsternarbeitsgruppe von FAST und NDAC.

Hering, R.: Mitglied der Maintenance Group und des FAST Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST.

Jahreiß, H.: Mitglied des Executive Committee des HIPPARCOS-Konsortiums INCA.

Lenhardt, H.: Mitglied der Evaluation Group und des FAST Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST.

Röser, S.: Mitglied des FAST Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST, der IAU Working Groups 'Star Lists' und 'Remeasurement of the Astrographic Catalogue' (Commissions 8 und 24) und der DARA Working Group über Weltrauminterferometrie.

Schmadel, L.D.: Mitglied des IAU Small Bodies Names Committee.

Schwan, H.: Vize-Präsident der IAU Commission 8 (Positional Astronomy), Mitglied des Organizing Committee der IAU Commission 4 (Ephemerides) und der Working Group on Astronomical Standards.

Walter, H.G.: Mitglied des Organizing Committee der IAU Commission 24 (Photographic Astrometry), der IAU Working Group on Reference Frames und des FAST Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST.

Wielen, R.: Mitglied des Board of Directors der europäischen Zeitschrift 'Astronomy and Astrophysics', des wissenschaftlichen Rates des astronomischen Datenzentrums (CDA) in Straßburg (Frankreich), des Organizing Committee der IAU Commission 5 (Documentation and Astronomical Data), des Steering Committee und des FAST Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST, des Steering Committee des HIPPARCOS-Konsortiums INCA und von Gremien der Universität Heidelberg.

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Astronomische Jahrbücher und Bibliographien

4.1.1 Astronomische Grundlagen für den Kalender

Das Institut gibt jährlich die „Astronomischen Grundlagen für den Kalender“ in Deutschland heraus. Im Berichtsjahr erschienen die „Kalendergrundlagen 1998“, die als LATEX-File in druckfertiger Form vorgelegt wurden. Die Daten sind auch auf Diskette erhältlich. Das Manuskript der „Kalendergrundlagen 1999“ ist größtenteils fertiggestellt; vorläufige Berechnungen liegen bereits für das Jahr 2000 vor. Außerdem wurde das Layout neu strukturiert. Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Instituts sind in erheblichem Umfang Anfragen über Kalenderprobleme und Ephemeridenrechnung beantwortet worden. Es ist damit begonnen worden, das Kalenderprogramm HEMERA auf dem PC nutzbar zu machen, um von größeren Rechnern unabhängig zu sein. (R. Bien, R. Jährling).

4.1.2 Apparent Places of Fundamental Stars (APFS)

Das Institut gibt jährlich das internationale Jahrbuch 'Apparent Places of Fundamental Stars (APFS)' heraus. Diese Ephemeriden enthalten die sich zeitlich ändernden mittleren und scheinbaren Örter von 1535 Fundamentalsternen des FK5. Die Berechnung der APFS erfolgte auf der Rechenanlage des Universitätsrechenzentrums. Vom Jahrgang 1984 an erfolgt die Berechnung der mittleren und scheinbaren Örter aufgrund der IAU-Empfehlungen von 1976 und 1982. Diese Empfehlungen betreffen die Äquinoktialkorrektion, die Einführung des IAU(1976)-Systems der astronomischen Konstanten und der IAU(1980)-Theorie der Nutation, den von der Exzentrizität der Erdbahn abhängigen Teil der Aberration sowie die strenge Reduktion auf den scheinbaren Ort unter Einschluß relativistischer Effekte. Beginnend mit dem Jahrgang 1988 enthalten die Örter auch die systematischen und individuellen Korrektionen FK5–FK4 und beruhen daher vollständig auf dem FK5. Die APFS für 1997 wurden herausgegeben, der Jahrgang 1998 wurde bearbeitet und in Druck gegeben. Im international vereinbarten Datenaustausch erhielten andere Ephemeriden-Institute mittlere und scheinbare Sternörter. (H. Schwan (Koordinator), T. Lederle; technische Mitarbeiterin: M. Erbach).

4.1.3 Astronomy and Astrophysics Abstracts (AAA)

Das Institut gibt halbjährlich die internationale Bibliographie 'Astronomy and Astrophysics Abstracts' heraus. Ab 1989 wird diese Bibliographie in Zusammenarbeit mit dem Fachinformationszentrum Karlsruhe (FIZ) hergestellt. Dazu werden Literaturdaten zwischen der entsprechenden Datenbasis des Instituts und des FIZ ausgetauscht, wobei eine

Arbeitsteilung dahingehend realisiert wurde, daß das FIZ im wesentlichen die konventionellen Dokumente bereitstellt und das Institut schwer zugängliche Arbeiten nachweist. Durch einen im September 1996 geschlossenen Vertrag ist diese Zusammenarbeit auf eine Kooperation mit der Institution of Electrical Engineers (IEE) ausgedehnt worden. Alle Arbeiten fließen nun in die bibliographische Datenbasis INSPEC der IEE ein. Die benötigte Software wurde den neuen Erfordernissen einer Zusammenarbeit mit FIZ und IEE angepaßt. Die wechselseitige Datenübernahme zwischen den beteiligten Institutionen ist nun gesichert. Dazu mußten zahlreiche Vereinbarungen über Standardisierungen, Nomenklaturfragen und Formatierungen getroffen werden.

Zum Jahresbeginn 1996 wurden die Teilbände A und B von Band 63 (Literatur des ersten Halbjahres 1995) ausgeliefert, die Nachweise über mehr als 10 600 Arbeiten enthalten. Im Herbst 1996 erschien Band 64 mit der Literatur des zweiten Halbjahres 1995, wobei knapp 10 900 Dokumente recherchiert wurden. Die Arbeiten zu Band 65 (Literatur des ersten Halbjahres 1996) mit 12 350 Hinweisen wurden im Dezember 1996 abgeschlossen und der Druckerei übergeben. (L.D. Schmadel (Koordinator und Hauptschriftleiter), I. Heinrich (Hauptschriftleiterin), G. Burkhardt, U. Esser, H. Hefele, W. Hofmann, V.R. Matas, G. Zech; Erfassung: H. Ballmann, M. Kohl, S. Matyssek).

4.2 Wissenschaftliche Forschungsarbeiten

4.2.1 Astrometrie

Die Astrometrie stellt das erste Hauptarbeitsgebiet des Instituts dar. Die wissenschaftliche Forschung in diesem Arbeitsbereich konzentriert sich zur Zeit auf die Mitarbeit am europäischen Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS, auf den Aufbau der astrometrischen Datenbank ARIGFH, auf die Erstellung astrometrischer Kataloge und auf das DIVA-Projekt.

4.2.1.1 Europäischer Astrometrie-Satellit HIPPARCOS

Der Astrometrie-Satellit HIPPARCOS der europäischen Raumfahrtbehörde ESA wurde am 9. August 1989 erfolgreich mit einer Ariane-4-Rakete gestartet. Durch das Versagen der Zündung des Apogäumsmotors gelangte der Satellit allerdings nicht in die vorgesehene stationäre Umlaufbahn, sondern in eine stark elliptische Bahn. Trotz der mit dieser unvorhergesehenen Bahn verbundenen Probleme arbeitete der Satellit hervorragend mit hoher Datenausbeute. Nach Problemen mit der Kreiselstabilisierung und des Ausfalls des Bordcomputers wegen Strahlungsschäden am 24. Juni 1993 wurde die HIPPARCOS-Mission am 15. August 1993 von der ESA offiziell für beendet erklärt.

Der Satellit HIPPARCOS hat damit über drei Jahre lang sehr gut gearbeitet und die gesteckten Ziele erreicht und sogar übertroffen. Die Datenreduktion dauerte 1996 noch an. Die Veröffentlichung des endgültigen HIPPARCOS-Katalogs durch die ESA wird Mitte 1997 erfolgen. Spezielle Auswertungen der Meßdaten, zum Beispiel die Untersuchung astrometrischer Doppelsterne oder die Suche nach systematischen Effekten in den Residuen der Messungen (z.B. zur Kontrolle der Lichtablenkung durch die Sonne) werden weitere Jahre in Anspruch nehmen. Alle bisherigen Zwischenergebnisse der Datenreduktion und ihrer Evaluation zeigen bereits, daß die Resultate der HIPPARCOS-Mission von hohem wissenschaftlichen Wert sind.

An der eigentlichen wissenschaftlichen Nutzung der HIPPARCOS-Resultate beteiligt sich das Institut ebenfalls stark, da es aufgrund seiner wesentlichen Mitarbeit beim HIPPARCOS-Projekt die benötigten HIPPARCOS-Daten für eine Reihe von Projekten (Astrometrische Kataloge FK6 und FK7, Cepheiden, RR Lyrae-Sterne, Sternhaufen, sonnennahe Sterne, Sterne hoher Eigenbewegung u.a.) mit zeitlichem Vorrang von der ESA erhalten hat.

4.2.1.1.1 Tätigkeiten im INCA-Konsortium

Das europäische Konsortium INCA, dem das Institut angehört, war zuständig für die Ausarbeitung und Ergänzung des Beobachtungsprogramms (Input Catalogue) für den Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS der ESA. Seine Tätigkeit ist naturgemäß weitgehend beendet.

4.2.1.1.2 Tätigkeiten im FAST-Konsortium

Das europäische Konsortium FAST, dem das Institut angehört, ist zuständig für die Auswertung der Meßdaten des Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS der ESA. Die Aufgaben beinhalten insbesondere die Verarbeitung der Rohdaten des Satelliten und die Ableitung der astrometrischen Parameter (Position, Eigenbewegung, Parallaxe) für die HIPPARCOS-Sterne.

Im Jahre 1996 wurden die Arbeiten an der Datenreduktion für den Ergebnis-Katalog der HIPPARCOS-Mission abgeschlossen. Das Institut hat sich neben der mengenmäßig umfangreichsten Bearbeitung der linearen Standard-Lösungen besonders auf die aufwendige Bearbeitung der Sonderfälle der Datenreduktion konzentriert: (a) astrometrische Doppelsterne mit Keplerbahnlösungen (sogenannte O-Lösungen); (b) astrometrische Doppelsterne mit Polynomapproximationen (sogenannte G-Lösungen), (c) Doppelsterne mit einer veränderlichen Komponente (VIM-Lösungen), (d) nicht-modellierte Doppelsterne mit 'kosmischen Fehlern' (sogenannte X-Lösungen). Alle diese Sonderlösungen werden in speziellen Teilen des Doppelsternanhangs des HIPPARCOS-Katalogs aufgeführt. (R. Hering (Koordinator), C. Albinger, U. Bastian, H.-H. Bernstein, M. Biermann, C. Dettbarn, H. Lenhardt, J. Rockmann, H. Schwan, H.G. Walter, N. Waßmer, R. Wielen).

Für Spezialzwecke ist die Weiterführung der HIPPARCOS-Datenreduktion wünschenswert. Die dazu notwendige Umstellung der umfangreichen Software vom URZ-Zentralrechner auf UNIX-Rechner wurde durchgeführt. (R. Hering).

Für die VIM-Lösungen wurden zusätzlich zu den Katalog-Lösungen mit festen Relativpositionen der Komponenten auch Lösungen berechnet und diskutiert, in denen eine lineare Relativbewegung der Komponenten zugelassen wird. (H. Lenhardt, R. Wielen).

Die Bahnlösungen zahlreicher spektroskopischer Doppelsterne wurden eingehender auf Alternativ-Lösungen und sonstige mögliche Verbesserungen untersucht. (H. Lenhardt, R. Wielen).

Die Suche nach astrometrischen Doppelsternen wurde fortgesetzt. Hierbei wurden insbesondere die M- und K-Zwerge auf massearme Begleiter untersucht. Insgesamt ergaben sich hieraus fünf Kandidaten für Braune Zwerge. (H.-H. Bernstein).

Die Bedeutung signifikanter Beschleunigungsterme in den G-Lösungen wurde weiter untersucht. Es zeigt sich immer deutlicher, daß signifikante Beschleunigungsterme zwar hervorragende Indikatoren für kurzperiodische astrometrische Doppelsterne darstellen. Die Terme sind jedoch vermutlich in den meisten Fällen nicht zur Bestimmung der genauen Sternpositionen innerhalb des HIPPARCOS-Beobachungszeitraums anwendbar. (R. Wielen, C. Dettbarn, H. Lenhardt).

4.2.1.1.3 Tätigkeiten im TYCHO-Konsortium

Das europäische Konsortium TDAC, dem das Institut angehört, ist zuständig für die Auswertung der Meßdaten des Zusatzprojektes TYCHO des Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS der ESA. Die Aufgaben beinhalten insbesondere die Verarbeitung der TYCHO-Rohdaten und die Ableitung astrometrischer und photometrischer Daten für ungefähr eine Million TYCHO-Sterne.

Das TYCHO-Projekt ist mit der Fertigstellung des TYCHO-Katalogs im Juni 1996 (astrometrische und photometrische Daten für 1 058 000 Sterne), des photometrischen Anhangs im Oktober 1996 (jeweils ca. 130 photometrische Einzelmessungen für 482 000 Sterne) und der abschließenden Dokumentation im Dezember 1996 weitgehend abgeschlossen. Die Helligkeitsgrenze des TYCHO-Katalogs liegt bei etwa V = 11.5, seine Vollständigkeitsgrenze bei etwa V = 10.5. Die typische astrometrische Genauigkeit liegt bei 7 Millibogensekunden (mas) für die Sterne heller als 9, und bei 25 mas für den Gesamtkatalog. Die photometrische Genauigkeit liegt bei 0.013 mag für die Sterne heller als 9, und bei 0.07 mag für den Gesamtkatalog. Die astrometrischen Daten des TYCHO-Katalogs wurden in Kopenhagen fertiggestellt, die photometrischen in Tübingen. In Heidelberg wurden Arbeiten zur Verifikation und Dokumentation durchgeführt. Eine 300 Seiten starke

Beschreibung des TYCHO-Projekts wurde erstellt. Sie wird als Band 4 des gedruckten HIPPARCOS/TYCHO-Katalogs erscheinen. (U. Bastian (Koordinator), P. Schwekendiek, S. Röser).

4.2.1.2 Astrometrische Kataloge

4.2.1.2.1 Fundamentalkataloge

Die Arbeiten zur Aufstellung verbesserter Kataloge der Fundamentalsterne wurden fortgeführt. Ziel ist die bestmögliche Bestimmung astrometrischer Parameter aus einer Kombination der HIPPARCOS-Resultate mit Positionen und Eigenbewegungen aus erdgebundenen Messungen. Das Projekt FK6 soll durch eine direkte Kombination der HIPPARCOS-Resultate mit den im FK5 gegebenen erdgebundenen Resultaten verbesserte Eigenbewegungen der Fundamentalsterne liefern. Für einen nachfolgenden FK7 sollen die erdgebundenen Beobachtungen dann nicht, wie zunächst im FK6, pauschal mit Hilfe des FK5 mit den HIPPARCOS-Daten kombiniert werden. Für den FK7 sollen vielmehr die relevanten erdgebundenen Beobachtungskataloge einzeln neu diskutiert und auf das HIPPARCOS-System reduziert werden und erst dann mit den HIPPARCOS-Resultaten kombiniert werden. Hierfür wird unter anderem die ARIGFH (siehe 4.2.1.2.2) benötigt. Die ESA hat 1996 dem Institut für den FK6 und weitgehend auch für den FK7 die benötigten HIPPARCOS-Daten mit Vorrang zur Verfügung gestellt.

Für den FK6 wurden folgende Arbeiten begonnen: (a) Bestimmung und Diskussion der Systemdifferenzen und der individuellen Differenzen FK5 minus HIPPARCOS; (b) Ermittlung der 'kosmischen Fehler' der Eigenbewegungen und Positionen mit Hilfe der Methoden der Statistischen Astrometrie; (c) Bestimmung der photometrischen Entfernungen derjenigen FK-Sterne, die sehr weit entfernt sind und deren HIPPARCOS-Parallaxen daher individuell nicht genau genug sind; (d) Ausarbeitung der Methoden der Vereinigung der HIPPARCOS-Daten mit den systemkorrigierten FK5-Daten. (R. Wielen, H. Schwan, C. Dettbarn, H. Jahreiß, H. Lenhardt).

4.2.1.2.2 Astrometrische Datenbank (ARIGFH) und astrometrischer Generalkatalog

Das Institut hat den Aufbau einer umfassenden astrometrischen Datenbank (ARIGFH) für Positionen und Eigenbewegungen von Sternen fortgesetzt. Die astrometrische Datenbank wird eine hervorragende Grundlage sein für die Ableitung von genauen Eigenbewegungen und Positionen für eine große Zahl von Sternen. Langfristig wird die Aufstellung und laufende Verbesserung eines astrometrischen Generalkatalogs (ARIGC) angestrebt, der für möglichst viele Sterne die bestmögliche Eigenbewegung und Position aus einer Auswertung der in der Datenbank verfügbaren Beobachtungen liefert. Es werden aber auch Teilmengen von Sternen, z.B. solche von höchster Genauigkeit oder von speziellem astrophysikalischem Interesse, gezielt bearbeitet werden. Die Erfassung älterer Beobachtungskataloge in maschinenlesbarer Form ist weitgehend abgeschlossen. Zur Zeit liegen insgesamt über 1400 Kataloge mit ca. 10 Millionen Einträgen vor.

Die Identifizierung der Sterne der Beobachtungskataloge im Masterkatalog (Liste der in der ARIGFH enthaltenen Sterne) wurde fortgesetzt. 1996 wurden 738 000 Sterneinträge in 327 Beobachtungskatalogen identifiziert. Damit liegen zur Zeit ca. 2.1 Millionen Sternpositionen aus 920 Sternkatalogen vor. Die Arbeiten an der Vereinheitlichung der Beobachtungen hinsichtlich der Art der gegebenen Daten, der benutzten Konstanten und des Bezugssystems wurden fortgesetzt. Das Einspeisen der identifizierten Kataloge in die Datenbank wurde fortgesetzt. Ende 1996 waren insgesamt etwa 770 000 Einträge von 231 000 Sternen aus nahezu 400 Katalogen in der Datenbank enthalten.

Die ARIGFH ist einerseits als Arbeitshilfsmittel des Instituts für die Erstellung astrometrischer Kataloge gedacht. Andererseits sind Teile davon sicher auch für andere Astronomen von Wert. Das Institut hat daher mit Vorarbeiten begonnen, die wichtigsten Teile der ARIGFH über das Internet allgemein zugänglich zu machen. Dabei soll dem Benutzer (a) der jeweils „beste“ Wert der Position und Eigenbewegung eines Sterns angezeigt werden, (b) weitere genaue oder aus anderen Gründen interessante Werte der Position und Eigenbewegung direkt bzw. als Differenzen zum „besten“ Wert und (c) alle astrometrischen

Beobachtungs- und Kompilationskataloge, in denen der Stern enthalten ist, aufgelistet werden. Die Daten sollen dabei wahlweise im HIPPARCOS-System oder im originalen System gegeben werden. (R. Wielen, H. Schwan, R. Jährling; wissenschaftliche Hilfskräfte: C. Albinger, R. Auer, H. Baumgardt, M. Biermann, M. Böhmer, M. Demleitner, B. Ebner, M. Fellhauer, S. Frink, H. Reffert, H. Rodestock, J. Seibert, N. Waßmer; technische Mitarbeiter: M. Erbach, S. Matyssek, D. Möricke, E. Röhl, K. Seibel).

4.2.1.2.3 Sonstige astrometrische Kataloge

Eine astrometrisch verbesserte Version des Guide Star Catalog, GSC 1.2, wurde fertiggestellt. Dazu wurde der GSC 1.0 mittels eines numerischen Filters auf das System des PPM reduziert. Nach dieser Operation verbleibende systematische Fehler als Funktion der Plattenkoordinaten werden mittels einer Reseaux-Korrektur beseitigt. Es wurde eine Methode entwickelt, die es erlaubte, durch Vergleich der Messungen des GSC mit denen des Astrographischen Katalogs (Beobachtungsepoche etwa 1910) die von den Positionen und Helligkeiten der Sterne auf den GSC-Platten abhängigen systematischen Fehler zu beseitigen. Der GSC 1.2 ist somit auf das PPM-System reduziert. Die individuellen Fehler der GSC 1.2-Positionen im PPM-System betragen etwa 0.3 Bogensekunden. Der GSC 1.2 ist über das WWW von STScI (Baltimore) erhältlich. (S. Röser, J. Morrison).

Das Projekt des Tycho Reference Catalogue (TRC) strebt an, für alle Sterne des TYCHO-Katalogs genaue Eigenbewegungen durch Kombination mit erdgebundenen Daten früherer Epochen herzustellen. Der TRC soll ein größerer und wesentlich genauerer Nachfolger des PPM werden. Als erster Schritt in diese Richtung wurden Eigenbewegungen für fast alle TYCHO-Sterne aus der Verbindung der endgültigen TYCHO-Positionen mit denen des Astrographischen Katalogs (Epoche 1890–1920) hergeleitet. Der endgültige TRC soll eine strenge Neureduktion des Astrographischen Katalogs auf das HIPPARCOS-System und die Hinzunahme weiterer erdgebundener Positionskataloge beinhalten. (S. Röser, U. Bastian, mit E. Hoeg (Kopenhagen) und A. Kuzmin (Moskau)).

Für etwa 70 ausgewählte Radiosterne, denen eine Vermittlerrolle beim Anschluß optischer Bezugssysteme an radioastronomische Bezugssysteme zugeschrieben wird, wurde ein Katalog mit den wesentlichen astrometrischen und astrophysikalischen Daten veröffentlicht. (H.G. Walter, R. Hering).

4.2.1.3 Sonstige Astrometrie

Die statistische Astrometrie trägt der Tatsache Rechnung, daß bei hoher Meßgenauigkeit die Bahnbewegungen unerkannter astrometrischer Doppelsterne eine deutliche Abweichung von der normalerweise angenommenen geradlinig-gleichförmigen Bewegung hervorrufen. Dies trägt ein statistisches Moment in die Astrometrie hinein. Zur Berücksichtigung dieses 'kosmischen Fehlers', z.B. bei der Bestimmung von Eigenbewegungen aus 'gestörten' Positionen oder bei der Vorhersage von Positionen aus 'instantan' gemessenen Eigenbewegungen und Positionen, wurde ein mathematischer Rahmen geschaffen. Die statistische Astrometrie benutzt in selbstkonsistenter Weise mittlere Autokorrelationsfunktionen für Positionen und Eigenbwegungen. Sowohl die prinzipiellen Methoden als auch die Verfahren zur praktischen Anwendung der statistischen Astrometrie (z.B. für FK6 und FK7) wurden weiter ausgearbeitet (R. Wielen).

Die theoretische Berechnung der für die statistische Astrometrie benötigten Korrelationsfunktionen aus Doppelsternstatistiken und der Mittelung über die Bahnbewegungen wurde fortgesetzt. (M. Biermann, R. Wielen).

Eine Studie ist angelaufen, die unter Benutzung von HIPPARCOS- und VLA-Daten die Brauchbarkeit von VLA-Sternpositionen und Eigenbewegungen für den Anschluß optischer Positions- und Eigenbewegungssysteme an das 'International Celestial Reference Frame' (ICRF) nachweisen soll. (H.G. Walter, R. Hering, H. Lenhardt).

4.2.1.4 DIVA-Projekt

DIVA (Deutsches Interferometer für Vielkanalphotometrie und Astrometrie) ist geplant als ein kleines Fizeau-Interferometer auf einem Kleinsatelliten, das Positionen und absolute Parallaxen von mindestens einer Million Sterne vollständig bis V = 10.5 mit einer Genauigkeit besser als 1 Millibogensekunde (mas), sowie Eigenbewegungen besser als 2 mas/a mißt. Gleichzeitig führt DIVA Photometrie dieser Sterne in 6 bis 8 Kanälen zwischen 400 und 900 nm mit einer Genauigkeit von 0.01 bis 0.02 Größenklassen durch. DIVA ist eine Durchmusterungsmission, mit der sich hervorragende wissenschaftliche Ergebnisse auf den Gebieten Struktur, Kinematik und Dynamik der Milchstraße, Entfernungsskala, Physik der Sterne, Sternhaufen, Assoziationen, Sternentstehungsgebiete, Kinematik der Magellanschen Wolken, optisches Referenzsystem und vieles mehr erreichen lassen. DIVA soll bei einer Missionsdauer von 15 Monaten astrometrische und photometrische Daten ähnlicher (etwas höherer) Genauigkeit wie HIPPARCOS liefern, jedoch für zehnmal mehr Sterne. Für die HIPPARCOS-Sterne werden die Parallaxen um einen Faktor 3 und die Eigenbewegungen um einen Faktor 10 gegenüber HIPPARCOS verbessert. Die Photometrie ist in der Genauigkeit mit der von HIPPARCOS vergleichbar, wird jedoch für zehnmal so viele Sterne in sechs Spektralbändern (statt in einem) durchgeführt.

Im Berichtsjahr wurde das technische Konzept für DIVA entwickelt und ein Projektantrag an die DARA ausgearbeitet. Bei der Begutachtung durch den DARA-Gutachterausschuß „Extraterrestrik" wurde dem Projekt ein sehr hoher wissenschaftlicher Wert bescheinigt. Für das Jahr 1997 wurden Mittel zu einer Machbarkeitsstudie bewilligt. (S. Röser, U. Bastian, mit K.S. de Boer (Bonn), E. Hoeg (Kopenhagen), H.P. Röser und C. Schalinski (Berlin), E. Schilbach (Potsdam), C. de Vegt (Hamburg), S. Wagner (Heidelberg)).

4.2.2 Struktur, Kinematik, Dynamik und Entwicklung von Sternsystemen

Die Untersuchung von Sternsystemen („Stellardynamik" im weiteren Sinne) stellt das zweite Hauptarbeitsgebiet des Instituts in der wissenschaftlichen Forschung dar. Die Thematik reicht von sonnennahen Sternen über Sternhaufen, Milchstraße, Galaxien und Galaxienhaufen bis hin zu kosmologischen Fragestellungen.

4.2.2.1 Sonnennahe Sterne

An der Datensammlung der sonnennahen Sterne wurde weiter gearbeitet. Neue astrometrische, photometrische und spektroskopische Daten wurden erfaßt und, soweit möglich, auf einheitliche Systeme gebracht. Zur Erleichterung der Auswertung und Vereinfachung des Zugriffs auf individuelle Daten wurde eine Datenbank installiert. Abgesehen von noch durchzuführenden geringfügigen Verbesserungen ist eine ausschließlich auf erdgebundenen Beobachtungen beruhende Version des dritten Katalogs der sonnennahen Sterne (CNS3) so gut wie abgeschlossen. Demzufolge befinden sich 2896 Sterne (inklusive Komponenten) innerhalb der gewählten Grenzentfernung von 25 pc. Eine erste Auswertung in Bezug auf die stellare Leuchtkraftfunktion in Sonnenumgebung ergab nur marginale Änderungen im Vergleich zu der 1983 hergeleiteten Leuchtkraftfunktion von Wielen, Jahreiß und Krüger. Die entsprechende Leuchtkraftfunktion der Hauptreihensterne liefert eine Sterndichte von 0.12 Sternen, bzw. 0.08 Sternsystemen pro pc^3.

Im September 1996 konnte damit begonnen werden, die von HIPPARCOS gelieferten Daten der 1981 vorgeschlagenen nahen Sterne zu analysieren und auszuwerten. Wie zu erwarten, gab es erhebliche Korrekturen an vielen bisher recht ungenauen und zu großen trigonometrischen Parallaxen der absolut helleren nahen Sterne. Andererseits lieferte HIPPARCOS 114 neue nahe Sterne und 42 bisher unbekannte Doppelsternkomponenten. Auf Grund seines Surveys erfaßt HIPPARCOS innerhalb 25 pc alle Sterne absolut heller als M_v = 6 mag und eine vorläufige Analyse zeigt, daß die entsprechende Leuchtkraftfunktion nur geringfügig kleiner ist als die 1983 hergeleitete.

Die Verknüpfung von ebenfalls erhaltenen HIPPARCOS-Daten für Sterne mit hohen Raumgeschwindigkeiten mit den [Fe/H]-Metallizitäten und Radialgeschwindigkeiten von Carney et al. lieferte ein Sample von 305 Unterzwergen mit sehr genauen Entfernungen und Raumgeschwindigkeiten. Metallizität und Toomre-Diagramm erlauben eine weitgehend übereinstimmende Bestimmung von ca. 130 Halosternen. Eine vorläufige Analyse zeigt, daß eine mögliche Rotation des Halos unwahrscheinlich ist. (H. Jahreiß).

Im CNS3 wurde die Population der sonnennahen Halo-Sterne untersucht. Hierzu gehören Unterzwerge, die aufgrund ihrer Lage im Farben-Helligkeits-Diagramm, evtl. vorhandenen spektroskopischen Hinweisen, geringer Metallizität, sowie ihrer hohen Raumgeschwindigkeit als Halo-Sterne identifiziert werden konnten. Daneben wurde ein Weißer Zwerg als Schnelläufer gefunden. Die lokale Massendichte der Halo-Sternpopulation beträgt $1.5 \cdot 10^{-4}$ Sonnenmassen / pc^3 und macht damit nur 6% der lokalen Gesamtdichte des Halos der Milchstraße einschließlich der dunklen Korona aus. Die lokale Häufigkeit von Unterzwergen wurde mit der Zahl der vom HST beobachteten, sehr leuchtschwachen, roten Zwerge verglichen. Diese Sterne sind sehr weit entfernt und daher Mitglieder des Halos der Milchstraße. Benutzt man Modelle der Dichteverteilung der Sterne im Halo, die etwa wie $r^{-\alpha}(\alpha = 3.5$ bis 4) räumlich abfallen, so läßt sich zeigen, daß die HST-Sternzählungen mit der lokalen Dichte von Halo-Sternen nur dann konsistent sind, wenn man annimmt, daß der Halo abgeflacht ist, wobei das Achsenverhältnis ungefähr 0.6 beträgt. Die hier ermittelte lokale Dichte von Halo-Sternen ist auch viel geringer als die lokale Dichte von sogenannten MACHOs, wie sie aus der Analyse der neuesten Beobachtungsergebnisse von Mikro-Linsen-Ereignissen in Richtung zur Großen Magellanschen Wolke folgt. Andererseits haben MACHOs Massen, die typisch für Unterzwerge sind. Der CNS3 beruht bei absolut leuchtschwachen Sternen weitgehend auf Eigenbewegungsdurchmusterungen. Da in ihnen MACHOs nicht gefunden wurden, erlauben z.B. die Grenzhelligkeit und der Vollständigkeitsbereich der Eigenbewegungen des LHS-Katalogs, eine Untergrenze für die absolute Helligkeit der MACHOs von $M_B > 21^m$ zu setzen. (B. Fuchs, H. Jahreiß).

4.2.2.2 Sternhaufen

Die objektive Identifizierbarkeit von offenen Sternhaufen wurde mit Hilfe von tiefen Himmelsdurchmusterungen untersucht. Insbesondere wurden als erste Tests der möglichen Methoden kleinere Himmelsgebiete mit Hilfe des HST Guide Star Catalogue auf offene Sternhaufen hin überprüft. Die Ergebnisse zeigen, daß die benutzten Verfahren sinnvolle Resultate liefern. (J. Seibert, R. Wielen).

Die Entwicklung der Doppelsternpopulation in dem ungefähr 10^6 Jahre alten Trapezhaufen im Orion wird mit NBODY5-Simulationen untersucht. Beobachtungen zeigen, daß auch in diesem sehr dichten Sternhaufen eine große (wenn nicht sogar überwiegende) Anzahl der Sterne in Doppelsternsystemen zu finden sind. (P. Kroupa, mit M. Petr (Heidelberg)).

Die Untersuchungen zur dynamischen Entwicklung offener Sternhaufen, insbesondere zur Bestimmung ihrer Auflösungszeit, wurden fortgesetzt. (H. Reffert, R. Wielen).

Direkte N-Körper-Simulationen von Sternhaufen und Galaxien wurden mit speziell dazu entwickelten Hochgeschwindigkeitsrechnern (GRAPE und HARP, hergestellt an der Universität Tokio) durchgeführt. Die dazu erforderliche Software wurde weiterentwickelt. Astrophysikalische Anwendungen liegen im Bereich der Untersuchung der dynamischen Entwicklung von Kugelsternhaufen (Kern-Kollaps, gravothermische Oszillationen) und detaillierter numerischer Untersuchungen (Abhängigkeit von Softening und Teilchenzahl) des sogenannten kalten Kollapses von Sternsystemen als Modell zum Kollaps von Protogalaxien. (R. Spurzem, mit C. Einsel, M. Hemsendorf, Ch. Theis, G. Hensler (Kiel)).

Direkte N-Körper-Simulationen von Sternhaufen wurden mit Kontinuumsmodellen (anisotropes Gasmodell und direkte numerische Lösung der orbitgemittelten Fokker-Planck-Gleichung) verglichen, um die Gültigkeit der verwendeten Approximationen zu testen. Hierzu wurden auch nichtspezialisierte Höchstleistungsvektor- und Parallelrechner eingesetzt. (R. Spurzem, mit C. Einsel, M. Hemsendorf (Kiel), S.J. Aarseth (Cambridge (England)), D.C. Heggie (Edinburgh), K. Takahashi (Osaka), S. Inagaki (Kioto)).

Der Einfluß der Rotation auf den gravothermischen Kollaps idealisierter Punktmassensysteme wurde mit einem neuentwickelten, direkten Fokker-Planck-Modell untersucht. Die

Kollapszeit wird erheblich durch den Drehimpuls des Anfangsmodells beeinflußt. (R. Spurzem, mit C. Einsel (Kiel)).

Zur Entwicklung von Modellen von Galaxienkernen und Kugelsternhaufen, bei denen Zweierrelaxation eine Rolle spielt, wurde ein neues Hybridverfahren ('Eurostar') entwickelt, das einen direkten N-Körper-Code im Zentrum eines Sternsystems mit einer Reihenentwicklungsmethode zur Potentialberechnung im Außenbereich koppelt. (R. Spurzem, mit M. Hemsendorf (Kiel), S. Sigurdsson (Cambridge (England)).

Um realistische Modelle von Kugelsternhaufen zu erhalten (und damit eine Vergleichsmöglichkeit zu aktuellen Beobachtungen), müssen zahlreiche Doppelsterne berücksichtigt werden. Es wurde ein neues stochastisches Verfahren zur Beschreibung der individuellen Entwicklung zahlreicher Doppelsterne im Rahmen eines anisotropen Gasmodells von Sternhaufen entwickelt. (R. Spurzem, mit M. Giersz (Warschau)).

Theoretische Masse-Leuchtkraft-Beziehungen für Sterne mit Massen unter einer Sonnenmasse und mit verschiedener Metallhäufigkeit wurden berechnet, um die Veränderungen der ersten Ableitung der Masse-Leuchtkraft-Beziehung zu untersuchen. Es stellt sich heraus, daß die beobachtete Verschiebung des Maximums der Leuchtkraftfunktion in Kugelsternhaufen mit verschiedenen Metallhäufigkeiten theoretisch gut durch die Veränderungen der Sternstruktur mit wechselnder Metallhäufigkeit erklärt werden kann. (P. Kroupa, mit C.A. Tout (Cambridge (England)).

Fortgeführt wurde die Untersuchung der Anfangsverteilungen von Kugelsternhaufensystemen in Galaxien. Auf der Basis von verfügbaren Simulationen über die innere Entwicklung von Sternhaufen wurde dabei besonders die Frage nach der anfänglichen Verteilung der Gesamtmassen untersucht. Es erscheint möglich, daß die Kugelsternhaufen der Milchstraße mit derselben Verteilung gestartet sind, die für neu entstandene Sternhaufen in wechselwirkenden und verschmelzenden Galaxien beobachtet wird. Es wurde außerdem gefunden, daß etwa 10% der Sterne des stellaren Halos der Milchstraße in Sternhaufen entstanden sein könnten. (H. Baumgardt, R. Wielen).

4.2.2.3 Milchstraße und Galaxien

Die Arbeiten zur Bestimmung der dynamisch wirksamen Massendichte in der Mittelebene der Milchstraße im Bereich der Sonnenumgebung wurden fortgesetzt mit der Auswertung einer dritten Stichprobe von F-Sternen, für die Walraven-Photometrie und Radialgeschwindigkeitsmessungen vorliegen. (B. Fuchs, R. Wielen, mit C. Trefzger (Basel)).

Weitergeführt wurden die Untersuchungen der räumlichen Diffusion der Sterne im Phasenraum aufgrund von Irregularitäten des galaktischen Gravitationsfeldes. Diese räumliche Diffusion führt u.a. wegen des radialen galaktischen Gradienten der mittleren Metallizität der Sterne zu einem Anwachsen der Streuung der Metallizitäten der Sterne mit zunehmendem Alter der Sterne an einem gegebenen Ort, weil dann durch den Diffusionsprozeß immer mehr Sterne aus größeren Entfernungen an diesen Ort gelangen. Auf diese Weise bietet sich neben der Geschwindigkeitsstreuungs-Alters-Beziehung eine zweite Möglichkeit, den zugrunde liegenden Diffusionsmechanismus näher zu untersuchen. Da der radiale Metallizitätsgradient im Laufe der Entwicklung der galaktischen Scheibe durch den Diffusionsprozeß kaum verändert wird, erlaubt die Kenntnis der Metallizität eines Sternes in Verbindung mit der Alters-Metallizitäts-Relation die Bestimmung des galaktozentrischen Abstandes R_i, an dem der Stern ursprünglich entstanden war. Insbesondere konnte so der Entstehungsort der Sonne bestimmt werden: Die Sonne dürfte bei $R_i = 6.6$ kpc entstanden sein, d.h. ca. 2 kpc näher am galaktischen Zentrum als sie sich heute befindet. Eingehender wurde der statistische Zusammenhang zwischen dem Entstehungsort R_i und dem heute beobachteten mittleren Abstand R_m vom galaktischen Zentrum untersucht. (C. Dettbarn, B. Fuchs, R. Wielen).

Der abgeleitete Entstehungsort der Sonne wurde zu einer verbesserten Bestimmung der zeitlichen Entwicklung der Isotopenverhältnisse der Elemente C, N und O benutzt. Bei dieser verbesserten Bestimmung werden die Isotopenverhältnisse der Sonne nicht mit denen des lokalen interstellaren Mediums verglichen, sondern mit denen am Entstehungsort

$R_i = R_0 - 1.9$ kpc der Sonne. Damit ergeben sich meist plausiblere Resultate für die zeitliche Entwicklung der Isotopenverhältnisse über die letzten 4.5 Milliarden Jahre hinweg. Zum Beispiel nimmt das Isotopenverhältnis $^{16}O/^{18}O$ dann zeitlich ab, wie es theoretisch zu erwarten ist. Die so erzielten Verbesserungen sind auch eine Bestätigung dafür, daß die Sonne mit hoher Wahrscheinlichkeit im inneren Teil unserer Milchstraße entstanden ist. (R. Wielen, mit T. Wilson (Bonn)).

Die ESA hat dem Astronomischen Rechen-Institut 1996 den zeitlich bevorrechtigten Zugang zu den Resultaten des europäischen Astrometrie-Satelliten HIPPARCOS für eine Reihe von Sterngruppen, unter anderem Cepheiden, RR Lyrae-Sterne und offene Sternhaufen, gewährt. Diese sehr genauen neuen Daten werden wichtige Arbeiten zur Kinematik, Dynamik und Entwicklung unserer Milchstraße erlauben. Mit der entsprechenden Auswertung der Daten wurde begonnen. (R. Wielen, C. Dettbarn, B. Fuchs, H. Jahreiß, J. Rockmann).

Es wurde damit begonnen, die Mitgliedschaft und die Kinematik von Vorhauptreihensternen in den Sternentstehungsgebieten Scorpio-Centaurus und Taurus-Auriga über Eigenbewegungen zu untersuchen. In Taurus-Auriga wurde insbesondere die Kinematik von röntgenselektierten Vorhauptreihensternen südlich des Zentralgebietes im Vergleich zu Sternen im Zentrum der Assoziation analysiert. (S. Frink, S. Röser, mit R. Neuhäuser und M. Sterzik (Garching)).

Die Arbeiten zur quantitativen Deutung der beobachteten Helligkeits- und Farbprofile von 'Edge-on'-Galaxien unter Anwendung der Theorie der Diffusion von Sternbahnen und der Populationssynthese wurden fortgesetzt. Die Analysemethoden und die Modelle wurden erweitert. Durch die Einführung von generalisierten Farben im 3-, 4- und 5-dimensionalen Farbraum mit den Basiskoordinaten (U-B), (B-V), (V-R), (R-I), (I-K) kann durch geschickte Projektion die Trennung von Rötung durch Extinktion und Verfärbung durch Alter oder Metallizität optimiert werden. Die Populationssynthesemodelle wurden auf die wichtigsten Metallindizes wie den Mg_2-Index erweitert. Dadurch stehen zusätzliche Größen für die Unterscheidung von Alters- und Metallizitätseffekten zur Verfügung. Ein Beobachtungsantrag (mit C. Scorza und C. Möllenhoff) zur Gewinnung der nötigen Vielfarbenphotometrie und von Spektren entlang vertikaler Schnitte von 'Edge-on'-Galaxien am Calar Alto wurde genehmigt. (A. Just, B. Fuchs, R. Wielen, mit C. Scorza (Heidelberg), U. Fritze-v.Alvensleben (Göttingen), R.-J. Dettmar (Bochum), R. Jansen und R. Peletier (Groningen)).

Ein früher entwickeltes stellardynamisches Modell des sehr ausgedehnten sichtbaren Halos der 'Edge-on'-Galaxie NGC 5907 wurde auf der Grundlage neuer Beobachtungsdaten diskutiert. Mit der Diskussion von NGC 4565, die von einem ähnlich ausgedehnten Emissionsgebiet umgeben ist, wurde begonnen. (B. Fuchs).

Die Untersuchung der Scheiben-Halo-Wechselwirkung in Zwerg-Spiralgalaxien wurde fortgesetzt. Insbesondere wurde die Vorstellung der dynamischen Aufheizung der galaktischen Scheibe durch massereiche Schwarze Löcher aus den dunklen Koronen der Galaxien diskutiert. Leitet man aufgrund dieser Vorstellung aus den abgeschätzten Geschwindigkeitsdispersionen typische Massen für die hypothetischen Schwarzen Löcher ab, so fällt auf, daß diese Massen bei den irregulären Zwerggalaxien mit 10^4 - 10^5 Sonnenmassen ein bis zwei Größenordnungen unter den Massenabschätzungen für Schwarze Löcher in den Koronen von Riesengalaxien liegen. Da die Schwarzen Löcher primordialen Ursprungs sein sollen, wirft dieser Befund insgesamt Zweifel an dem Bild auf, daß die dunklen Koronen aus massereichen Schwarzen Löchern bestehen könnten. In diesem Zusammenhang wurde mit N-Körper Simulationen der dynamischen Entwicklung von dunklen Koronen aus Schwarzen Löchern begonnen. (B. Fuchs, H. Reffert, R. Wielen).

Fortgeführt wurden Untersuchungen zur dynamischen Stabilität und Entwicklung von galaktischen Scheiben. So konnten für eine Reihe von Sc-Galaxien, für die hinreichendes Beobachtungsmaterial vorlag, die Gebiete dynamischer Instabilität eingegrenzt werden. Die Gravitationsinstabilität führt besonders rasch im interstellaren Medium einer zunächst axialsymmetrischen galaktischen Scheibe zur Ausbildung ringförmiger Strukturen, die dann in einzelne Fragmente zerfallen. Diese induzieren dann in der stellaren Scheibe durch den 'Swing amplification'-Mechanismus Spiralarme, die die weitere dynamische Entwicklung dominieren. Dabei werden die stellaren Scheiben sehr rasch dynamisch aufgeheizt und gleichen nicht mehr realen Galaxien. Zwar reicht die z.B. in NGC 6946 beobachtete Sternentstehungsrate von Sternen mit geringen Pekuliargeschwindigkeiten aus, die Scheiben dynamisch zu kühlen. Aber die Umsetzungsrate von interstellarem Gas zu Sternen ist so hoch, daß Phasen dynamischer Instabilität nur von kurzer Dauer in der Entwicklungsgeschichte von Galaxien sein können. (B. Fuchs, mit S. v. Linden (Heidelberg)).

Untersuchungen zur Dynamik von Spiralarmdichtewellen in normalen Spiralgalaxien wurden fortgesetzt. Hierzu wurde das bisher verwendete zugrundeliegende Scheibenmodell nach Goldreich und Lynden-Bell modifiziert. Die ursprünglich nach allen Seiten offen gedachte Geometrie des Modells wurde in einen begrenzten Halbraum umgeändert, um so die Dynamik galaktischer Scheiben etwas realistischer beschreiben zu können, indem die Bereiche nahe der galaktischen Zentren separat betrachtet werden. Andererseits erwies sich das Modell noch als hinreichend einfach, um analytisch behandelt werden zu können. Von besonderem Interesse ist das Auftreten von Dichtestörungen, die Moden-Charakter haben. Dies ist eindeutig auf die gegenüber dem „lokalen“ Modell veränderten Randbedingungen zurückzuführen und hilft so, langlebige gegen kurzlebige Spiralstrukturen in den Scheiben von Spiralgalaxien abzugrenzen. Es wurde damit begonnen, mit den gleichen Methoden eine Mestel-Scheibe zu behandeln. (M. Demleitner, B. Fuchs).

Fortgeführt wurde die Untersuchung des dynamischen Verhaltens des interstellaren Gases in durch den 'Swing amplification'-Mechanismus angeregten Spiralarmdichtewellen. Um die Gasströmung in dem an der differentiellen Rotation der galaktischen Scheibe teilnehmenden Gravitationspotential eines Spiralarms zu beschreiben, wurde ein N-Körper-Simulationsprogramm entwickelt, in dem das Gas durch 'Sticky particles' realisiert wird. Die Auswertung der Simulationsergebnisse hinsichtlich der beobachtbaren Signaturen der Gasströmungen in verscherenden Dichtewellen und insbesondere der Unterscheidbarkeit von stationären Dichtewellen ist weitgehend abgeschlossen. (M. Demleitner, B. Fuchs).

Die theoretische Untersuchung der vertikalen Oszillationen galaktischer Scheiben wurde fortgeführt. Dazu wurde ein einfaches Modell einer galaktischen Scheibe, das aber alle wichtigen Charakteristika des vertikalen Aufbaus realer galaktischer Scheiben aufweist, konstruiert und einer linearen Stabilitätsanalyse unterzogen. Erste Ergebnisse deuten auf eine Reihe von diskreten Moden vertikaler Oszillation in dem Scheibenmodell. (M. Biermann, B. Fuchs).

Fortgesetzt wurde die Untersuchung der Dynamoaktivität in galaktischen Scheiben und die daraus resultierende Struktur des interstellaren Magnetfeldes. Dazu wurden insbesondere die nicht-axialsymmetrischen Strömungsfelder des interstellaren Gases in stationären oder verscherenden Spiralarmdichtewellen in den Göttinger magneto-hydrodynamischen Code implementiert und die entsprechenden Magnetfelder berechnet. (B. Fuchs, mit W. Deinzer, D. Schmitt und E. Schreiber (Göttingen)).

Ein neues implizites eindimensionales gasdynamisches Modell des gekoppelten Systems aus mehreren Phasen interstellarer Materie und Sternen unter Berücksichtigung verschiedener Wechselwirkungsprozesse in Galaxienkernen wird unter Berücksichtigung der Ergebnisse und Methoden expliziter zweidimensionaler chemodynamischer Modelle entwickelt. Dabei spielen z.B. Sternentstehung, Stern-Gas-Reibung und Stern-Stern-Stöße eine wichtige Rolle. (R. Spurzem, mit M. Hemsendorf, G. Hensler (Kiel), M. Samland (Basel)).

Es ist in den Superbox-Code, der bislang nur auf einer rein stellardynamischen Basis die Simulation von einzelnen oder wechselwirkenden Galaxien erlaubt, ein schneller und speicherplatzsparender Algorithmus zur Behandlung einer dissipativen Gaskomponente implementiert worden. Die neue Version von Superbox basiert auf dem Konzept der 'Sticky particles', wobei das kalte Gas, das in Scheibengalaxien hauptsächlich in Form von 'Giant Molecular Clouds' vorkommt, durch inelastisch stoßende Teilchen beschrieben wird. Der erweiterte Code wurde an einfachen sphärischen Modellen getestet, wobei Fälle mit und ohne Rotation untersucht wurden. Bei schnellen, rein gravitativen Wechselwirkungen kommt es (wie bereits bekannt) zu einer Verschiebung des Kerns relativ zum Massenschwerpunkt der Galaxien. Im nichtrotierenden Fall zeigen 'Sticky particles' zusätzlich zu diesem Effekt eine eigene Verschiebung der zentralen Gas-Komponente. Einen ähnlichen Befund sieht man bei der Scheibengalaxie NGC 5514, einer infrarot-aktiven Galaxie, die eine Wechselwirkung erlebt hat. Rotierende Modelle produzieren einen Ring von 'Sticky particles', der allerdings während einer Wechselwirkung praktisch vernichtet wird. (M. Fellhauer, R. Bien, R. Wielen).

Die Untersuchung der dynamischen Effekte, die bei der Simulation von wechselwirkenden Galaxienmodellen mit zentralen Schwarzen Löchern zu beobachten sind, wurde auf der Grundlage des Superbox-Codes fortgeführt. (N. Waßmer, R. Bien, R. Wielen).

Ausführliche Superbox-Simulationen der Wechselwirkung anfänglich sphärischer, 10^7 Sonnenmassen schwerer Satellitengalaxien ohne dunkle Materie mit der dunklen galaktischen Korona zeigen, daß sich die Satelliten zu Gebilden entwickeln können, die nicht im dynamischen Gleichgewicht und nicht sphärisch sind, und die ein Beobachter als Zwerg-Sphäroidale-Satellitengalaxien sehen würde. Dieses Resultat wird durch Vergleichsrechnungen mit dem Treecode auf einer GRAPE am MPIA (Heidelberg) bestätigt. (P. Kroupa, mit R. Klessen (Heidelberg)).

4.2.2.4 Galaxienhaufen und Kosmologie

Der Superbox-Code wurde für die Behandlung von Galaxiengruppen und Galaxienhaufen weiterhin verbessert. (N. Waßmer, R. Bien, R. Wielen).

Fortgeführt wurden Untersuchungen zur Streuung der Helligkeiten (bzw. Massen) der hellsten Galaxien in Galaxienhaufen. Die Beobachtungen deuten auf eine relativ geringe Streuung der absoluten Helligkeiten (und damit der Massen) der hellsten (massivsten) Galaxien in Haufen. Dies wird theoretisch im Hinblick darauf untersucht, daß sich vermutlich die massivsten Galaxien als Endprodukt einer Reihe von Verschmelzungen (Merging) kleinerer Galaxien bilden. Dieser Prozeß wird mit Merger-Kriterien und einer pauschalen Behandlung der dynamischen Entwicklung des Haufens statistisch untersucht. (T. Jagemann, B. Fuchs, R. Wielen).

Es wurde damit begonnen, ein neuartiges, halbanalytisches Schema auszuarbeiten, das geeignet ist, die Strukturbildung eines selbstgravitierenden Kontinuums im expandierenden Kosmos zu beschreiben. Dazu wurden die verschiedenen Moden des Jeans-Kollaps der Materie in linearer Näherung bestimmt und deren nicht-lineare Wechselwirkung beschrieben. Als Anwendung ist an die Bildung großräumiger Strukturen in der dunklen Materie gedacht. Dafür wird der Jeans-Kollaps auf unterschiedlichen Skalenlängen durch ein primordiales Fluktuationsspektrum ausgelöst. Erste Ergebnisse zeigen, daß sich äußerst komplexe Strukturen bilden, mit deren quantitativer Beschreibung begonnen wurde. (S. Frink, B. Fuchs).

4.2.3. Himmelsmechanik

Die Suche nach zufällig erlangten Beobachtungen von einigen Apollo- oder Amor-Asteroiden, deren Wiederentdeckung noch nicht gelang, wurde mit einer modernisierten Beobachtungsdatei fortgesetzt. Diese wurde mit geeigneten Programmen nach Beobachtungen abgesucht, die versehentlich unter zwei verschiedenen Bezeichnungen abgespeichert worden waren. Die Herausgeber der Datei wurden über den Befund informiert. Die notwendige Umstellung auf neue Rechenanlagen erforderte Änderungen an zahlreichen zur Bahnrechnung dienenden Programmen. Ein Teil von diesen wurde bei dieser Gelegenheit modernisiert. (L.D. Schmadel, J. Schubart).

Für die in den Jahren 1990-93 durchgeführten Surveys nach Kleinen Planeten mit dem Tautenburger Schmidt-Spiegel wurden Folgebeobachtungen organisiert, die zu deutlich verbesserten Bahnen und weiteren Wiederauffindungen führten. Zum Jahresende wuchs die Zahl der bereits numerierten Entdeckungen auf 12 Planeten an. Die Zahl der zwischenzeitlich in mehr als nur der Entdeckungsopposition aufgefundenen Objekte ist auf 70 angewachsen. (L.D. Schmadel, mit F. Börngen (Tautenburg)).

Die dem Handbuch 'Dictionary of Minor Planet Names' zugrunde liegende Datenbank wurde laufend ergänzt, berichtigt und aktualisiert. Sie enthält nun die Namen, Entdeckungsdaten und Namensbegründungen aller bis Ende 1996 numerierten über 7000 Kleinen Planeten. Eine nochmals erweiterte und durchgesehene dritte Auflage des Werkes wurde erarbeitet, welche Anfang 1997 erscheint. (L.D. Schmadel).

4.2.4 Sonstiges

Abgeschlossen wurden historische Aufsätze, die die himmelsmechanischen und geodätischen Arbeiten von Peter Andreas Hansen (1795-1874) zum Inhalt haben. (R. Bien, H. Lenhardt).

Es konnte mit großer Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden, daß die von Herodot (IX, 10) angedeutete Sonnenfinsternis auf den 2. Oktober 480 v. Chr. datiert werden kann. Es gibt deutliche Evidenzen dafür, daß diese partielle Verfinsterung auch tatsächlich wahrgenommen wurde. Das astronomische Hauptproblem besteht im vorliegenden Falle in einer Entscheidung über den historisch gültigen Wert der Zeitkorrektur ΔT. (R. Bien, mit W. Blösel (Heidelberg)).

Es wurde der 49. Jahrgang von „Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1997“ erarbeitet, der im Herbst 1996 erschienen ist. Die Software zur Berechnung der Phänomene bzw. zur Druckaufbereitung in TEX wurde erweitert und ausschließlich auf die Verwendung von PCs umgestellt. Mit der Berechnung der Daten für 1998 wurde begonnen. (G. Burkhardt, L.D. Schmadel, mit T. Neckel (Heidelberg)).

5 Diplomarbeiten, Dissertationen

5.1 Diplomarbeiten

Als Diplomanden arbeiteten am Institut M. Biermann, M. Fellhauer, T. Jagemann, J. Seibert. Ihre Diplomarbeit beendeten M. Biermann im März 1996, J. Seibert im Mai 1996 und M. Fellhauer im Dezember 1996.

5.2 Dissertationen

Als Doktoranden arbeiteten am Institut H. Baumgardt, M. Biermann (ab Juli 1996), M. Demleitner, C. Dettbarn, S. Frink, H. Reffert, N. Waßmer.

6 Spezielle Kooperationen mit anderen Instituten

Das Institut beteiligte sich in erheblichem Umfange am Sonderforschungsbereich 328 „Entwicklung von Galaxien“ der Universität Heidelberg. Die Arbeitsgruppe Stellardynamik des Instituts liefert insbesondere Beiträge zum Teilprojekt A „Dynamische Entwicklung und Struktur von Galaxien“ und zum Teilprojekt C „Wechselwirkungen von Galaxien“ des SFB 328. R. Wielen ist Leiter des Teilprojektes A.

An der Planung eines neuen Sonderforschungsbereichs über „Galaxien im jungen Universum“ beteiligt sich das Institut ebenfalls intensiv.

Die sonstigen Kooperationen mit anderen Instituten und Organisationen sind unter den wissenschaftlichen Arbeiten (Kapitel 4) aufgeführt.

7 Auswärtige Tätigkeiten, Tagungen und Vorträge

An folgenden Tagungen und Sitzungen nahmen Mitarbeiter des Instituts teil (überwiegend mit Vorträgen):

Arbeitsgespräche über galaktische Dynamos an der Universität Göttingen (2.–3.1.): B. Fuchs.

Sitzungen der DARA Working Group 'Interferometry in Space' in Bonn (23.1.), Berlin (21.3.), Heidelberg (12.4.), Bonn (15.4.), Garching (14.6.) und Potsdam (19.12.): S. Röser.

DIVA-Workshop der DLR in Berlin und Arbeitsgespräche an der Universität Potsdam (5.-6.3.): U. Bastian, S. Röser.

Arbeitsgespräche über Zwerggalaxien und stellare Massenfunktion am STSCI in Baltimore, USA (8.–23.3.): P. Kroupa.

Arbeitsgespräche über Sternentstehung und Sternhaufendynamik am MPI für Aeronomie in Katlenburg-Lindau (18.–20.4.): P. Kroupa.

Sitzung des FAST Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST in Paris, Frankreich (23.–24.4.): H.-H. Bernstein, R. Hering, H. Lenhardt, S. Röser, R. Wielen.

Sitzung des Steering Committee des HIPPARCOS-Konsortiums FAST in Paris, Frankreich (23.4.): R. Wielen.

Meeting of the Board of Directors of Astronomy and Astrophysics in Tatranska Lomnica, Slowakische Republik (4.5.): R. Wielen.

176th Annual General Meeting of the Royal Astronomical Society in London, England (10.5.): V.R. Matas.

Sitzung des Arbeitskreises Astrometrie (AKAM) in Bonn (14.5.): U. Bastian, H.-H. Bernstein, S. Röser, H. Schwan.

ESA-Veranstaltung zum Start von CLUSTER und Arbeitsgespräche über DIVA bei ESOC in Darmstadt (4.6.): U. Bastian, S. Röser.

Réunion du Conseil Scientifique du Centre de Données Astronomiques (CDS) in Straßburg, Frankreich (5.6.): R. Wielen.

'Nordic Symposium on Galaxy Evolution' in Kopenhagen, Dänemark (11.–15.6.): B. Fuchs, R. Wielen.

DFG-Kolloquium über „Physik der Sternentstehung" in Bad Honnef (26.–28.6.): S. Frink.

Arbeitsgespräche über Astrometrie am Observatoire de la Côte d'Azur in Grasse, Frankreich (27.–30.6.): R. Wielen.

International Conference on 'Dark and Visible Matter in Galaxies and Cosmological Consequences' in Sexten, Italien (2.–5.7.): B. Fuchs.

Sitzung des TYCHO-Konsortiums in Straßburg, Frankreich (8.–9.7.): U. Bastian, P. Schwekendiek.

18. Kongreß der Gesellschaft für Wissenschaft und Kunst in Brünn, Tschechische Republik (25.–30.8.): V.R. Matas.

International Workshop on the 'Identification of Dark Matter' in Sheffield, England (8.–12.9.): B. Fuchs.

Workshop on 'Aspects of Dark Matter in Astro- and Particle Physics' in Heidelberg (16.–20.9.): B. Fuchs.

Tagung der Astronomischen Gesellschaft in Tübingen (17.–20.9.): U. Bastian, H. Baumgardt, H.-H. Bernstein, S. Frink, R. Hering, W. Hofmann, R. Jährling, A. Just, P. Kroupa, S. Röser, J. Schubart.

Sitzung der IAU Working Group on Reference Frames in Paris, Frankreich (7.–8.10.): H.G. Walter.

Sitzung des HIPPARCOS Science Team in Noordwijk, Holland (9.–10.10.): U. Bastian.

Arbeitsgespräche über die Optik für DIVA bei der Firma C. Zeiss in Oberkochen (29.10.): U. Bastian.

18. Graduiertenkolleg über 'The Magellanic System and other Dwarf Galaxies – Investigations of Small Galaxies' in Bad Honnef (13.–15.11.): P. Kroupa.

Symposium on 'Scientific Satellites Achievements and Prospects in Europe' in Paris, Frankreich (20.–22.11.): S. Röser.

Arbeitsgespräche über Stellardynamik an der Universität Edinburgh, Schottland (2.–9.12.): R. Spurzem.

Arbeitsgespräche zur TYCHO-Dokumentation an der Universität Tübingen (5.12.): U. Bastian.

Arbeitsgespräche über Stellardynamik an der Universität Kiel (13.–19.12.): R. Spurzem.

Auf Einladung des Instituts hielten in Heidelberg astronomische Kolloquiumsvorträge: C. Flynn (Turku, Finnland), H. Eichhorn (Gainesville, FL, USA), A. Broeils (Saltsjöbaden, Schweden). Auswärtige Vorträge außerhalb der oben angeführten Reisen hielten: H.-H. Bernstein in Berlin, H. Jahreiß in Basel (Schweiz), A. Just in Bochum, S. Röser in Potsdam.

8 Veröffentlichungen

Vom Astronomischen Rechen-Institut herausgegebene Verlagswerke:

Astronomische Grundlagen für den Kalender 1998. Kommissions-Verlag: G.Braun Buchverlag, Karlsruhe, 144 Seiten (1996)

Astronomische Grundlagen für den Kalender 1998, EDV-Version 1.0 (3.5" Diskette). Kommissions-Verlag: G. Braun Buchverlag, Karlsruhe (1996)

Apparent Places of Fundamental Stars 1997. R. Wielen, T. Lederle, H. Schwan. G. Braun Buchverlag, Karlsruhe, XLIV+510 Seiten (1996)

Apparent Places of Fundamental Stars 1998. R. Wielen, T. Lederle, H. Schwan. G. Braun Buchverlag, Karlsruhe, XLIV+510 Seiten (in press)

Astronomy and Astrophysics Abstracts, Vol. 63 A, B (Literature 1995, Part 1). Editors: G. Burkhardt, U. Esser, H. Hefele, I. Heinrich, W. Hofmann, V.R. Matas, L.D. Schmadel, R. Wielen, G. Zech. Published for Astronomisches Rechen-Institut by Springer-Verlag, Berlin, X+1590 Seiten (1996)

Astronomy and Astrophysics Abstracts, Vol. 64 A, B (Literature 1995, Part 2). Editors: G. Burkhardt, U. Esser, H. Hefele, I. Heinrich, W. Hofmann, V.R. Matas, L.D. Schmadel, R. Wielen, G. Zech. Published for Astronomisches Rechen-Institut by Springer-Verlag, Berlin, X+1665 Seiten (1996)

Sonstige Veröffentlichungen:

Bastian, U.: Hipparcos – ein Astrometrie-Satellit der ESA, Astron. Raumfahrt **33**, Heft 1, 4 (1996)

Bastian, U.: Release of Hipparcos data: schedule and media, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 77 (1996)

Bastian, U.: Trigonometrische Parallaxen heute, Astron. Raumfahrt **33**, Heft 5, 10 (1996)

Bastian, U., Born, E., Agerer, F., Dahm, M., Großmann, V., Makarov, V.: Confirmation of the classification of a new Tycho variable: HD 32456 is a 3.3-day Cepheid, Inf. Bull. Variable Stars, No. 4306 (1996)

Bastian, U., Röser, S., Hoeg, E., Mandel, H., Seifert, W., Wagner, S., Quirrenbach, A., Schalinski, C., Schilbach, E., Wicenec, A.: DIVA — an interferometric minisatellite for astrometry and photometry, Astron. Nachr. **317**, 281 (1996)

Bastian, U., Schilbach, E.: GAIA, the successor of HIPPARCOS in the 21st century, Rev. Mod. Astron. **9**, 87 (1996)

Baumgardt, H., Wielen, R.: Evolution of the globular cluster system of the Milky Way, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 130 (1996)

Bien, R.: Der Himmelsmechaniker. In: Brosche, P., Tucholke, H.-J.: Festschrift für Peter Andreas Hansen (1795–1874) anläßlich seines 200. Geburtstages; Sonderschriften der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt 27, 56 (1996)

Biermann, M.: Korrelationsfunktionen für die Bahnbewegung von Doppelsternen. Diplomarbeit, Fakultät für Physik und Astronomie, Universität Heidelberg, 115 Seiten (1996)

Burkhardt, G., Schmadel, L.D., Neckel, T.: Ahnerts Kalender für Sternfreunde 1997, Barth-Verlag, Heidelberg, 270 Seiten (1996)

Deis, B.M., Just, A.: A hydromagnetic model for the hierarchical structure of molecular clouds. In: Blitz, L., Teuben, P. (eds.): Unsolved problems of the Milky Way. Proc. IAU Symp. 169, Den Haag, The Netherlands, 23–27 August 1994; Kluwer, Dordrecht, p. 609 (1996)

Deiters, S., Spurzem, R., Weidemann, V., Langer, N.: Stellar evolution and dynamics of globular clusters, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 136 (1996)

Einsel, C., Spurzem, R.: Dynamical evolution of stellar systems: rotation, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 138 (1996)

Einsel, C., Spurzem, R.: Fokker-Planck models for rotating stellar systems. In: Hut, P., Makino, J. (eds.): Dynamical evolution of star clusters — confrontation of theory and observations. Proc. IAU Symp. 174, Tokyo, Japan, 22–25 August 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 363 (1996)

Fellhauer, M.: Implementierung einer dissipativen Gaskomponente in das Simulationsprogramm SUPERBOX und Untersuchung der Auswirkungen auf wechselwirkende Galaxien. Diplomarbeit, Fakultät für Physik und Astronomie, Universität Heidelberg, 117 Seiten (1996)

Frink, S., Fuchs, B., Röser, S., Wielen, R.: Derivation of the Galactic rotation curve using space velocities, Astron. Astrophys. **314**, 430 (1996)

Frink, S., Röser, S.: A search for kinematical members of the Scorpio-Centaurus OB association, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 80 (1996)

Fuchs, B.: The fragmentation of uniformly rotating self-gravitating discs, Mon. Not. R. Astron. Soc. **278**, 985 (1996)

Fuchs, B., Dettbarn, C., Wielen, R.: The scatter of metallicities of stars in the solar neighbourhood. In: Blitz, L., Teuben, P. (eds.): Unsolved problems of the Milky Way. Proc. IAU Symp. 169, Den Haag, The Netherlands, 23–27 August 1994; Kluwer, Dordrecht, p. 431 (1996)

Fuchs, B., Friese, V., Reffert, H., Wielen, R.: Interaction of disks and dark haloes of dwarf spirals. In: Bender, R., Davies, R.L. (eds.): New light on galaxy evolution. Proc. IAU Symp. 171, Heidelberg, Germany, 26–30 June 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 171 (1996)

Fuchs, B., Frink, S., Röser, S., Wielen, R.: Proper motion study of the Galactic rotation curve. In: Blitz, L., Teuben, P. (eds.): Unsolved problems of the Milky Way. Proc. IAU Symp. 169, Den Haag, The Netherlands, 23–27 August 1994; Kluwer, Dordrecht, p. 689 (1996)

Fuchs, B., Wielen, R., von Linden, S.: Dynamical stability and dynamical evolution of the disks of Sc galaxies. In: Bender, R., Davies, R.L. (eds.): New light on galaxy evolution. Proc. IAU Symp. 171, Heidelberg, Germany, 26–30 June 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 377 (1996)

Just, A.: Generalized colour analysis of dusty exponential disks, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 132 (1996)

Just, A.: The star formation history and the dynamical evolution of galactic disks, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 131 (1996)

Just, A., Fuchs, B., Wielen, R.: Signatures of the vertical structure of stellar disks in colour profiles of edge-on galaxies, Astron. Astrophys. **309**, 715 (1996)

Just, A., Fuchs, B., Wielen, R., Scorza, C.: The signatures of galactic disk evolution in vertical colour profiles of edge-on galaxies. In: Bender, R., Davies, R.L. (eds.): New light on galaxy evolution. Proc. IAU Symp. 171, Heidelberg, Germany, 26–30 June 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 399 (1996)

Just, A., Scorza, C., Wielen, R., Fuchs, B.: Dynamical evolution and population analysis of galactic disks from optical and infrared colour profiles in edge-on galaxies. In: Minnitti, D., Rix, H.-W. (eds.): Spiral galaxies in the near-IR. Proc. ESO Workshop, Garching, Germany, 7–9 June 1995; ESO Astrophys. Symp., Springer-Verlag, Berlin, p. 244 (1996)

Just, A., Wielen, R., Fuchs, B., Scorza, C.: Dynamical evolution of galactic disks from multi-colour profiles in edge-on galaxies. In: Leitherer, C., Fritze-von Alvensleben, U., Huchra, J. (eds.): From stars to galaxies: the impact of stellar physics on galaxy evolution. Proc. Conf., Crete, Greece, 9–13 October 1995; ASP Conf. Ser. 98, San Francisco, p. 557 (1996)

Kroupa, P.: Binary rich birth aggregates: the dominant mode of star formation, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 10 (1996)

Kroupa, P.: dSph galaxies and the Galactic tidal field, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 134 (1996)

Kroupa, P.: Dynamically equivalent stellar clusters, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 133 (1996)

Lenhardt, H.: Peter Andreas Hansen: die geodätischen Arbeiten. In: Brosche, P., Tucholke, H.-J.: Festschrift für Peter Andreas Hansen (1795–1874) anläßlich seines 200. Geburtstages; Sonderschriften der Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt 27, 75 (1996)

Morrison, J.E., Röser, S., Lasker, B.M., Smart, R.L., Taff, L.G.: A Schmidt plate coma-like term, Astron. J. **111**, 1405 (1996)

Perryman, M.A.C., Lindegren, L., Arenou, F., Bastian, U., Bernstein, H.H., van Leeuwen, F., Schrijver, H., Bernacca, P.L., Evans, D.W., Falin, J.L., Froeschlé, M., Grenon, M., Hering, R., Hoeg, E., Kovalevsky, J., Mignard, F., Murray, C.A., Penston, M.J., Petersen, C.S., Le Poole, R.S., Söderhjelm, S., Turon, C.: Hipparcos distances and mass limits for the planetary candidates: 47 Ursae Majoris, 70 Virginis, and 51 Pegasi, Astron. Astrophys. **310**, L21 (1996)

Röser, S.: The DIVA space mission — instrument, satellite and mission concept, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 71 (1996)

Röser, S.: An updated GSC as the astrometric reference for minor planet observations. In: Ferraz-Mello, S., Morando, B., Arlot, J.-E. (eds.): Dynamics, ephemerides and astrometry of the solar system. Proc. IAU Symp. 172, Paris, France, 3–8 July 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 481 (1996)

Röser, S., Morrison, J.E., Lasker, B.M., McLean, B.J., Bucciarelli, B.: Construction and properties of GSC 1.2, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 78 (1996)

Schmadel, L.D., Schmeer, P., Börngen, F.: TU Leonis = (8) Flora: the non-existence of a U Geminorum star, Astron. Astrophys. **312**, 496 (1996)

Seibert, J.: Entwicklung einer methodischen Suche nach offenen Sternhaufen in großen Sternkatalogen. Diplomarbeit, Fakultät für Physik und Astronomie, Universität Heidelberg, 65 Seiten (1996)

Sommerlade, F., Spurzem, R.: A selfconsistent moment model of globular clusters, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 139 (1996)

Spurzem, R.: Fluid techniques and evolution of anisotropy. In: Hut, P., Makino, J. (eds.): Dynamical evolution of star clusters — confrontation of theory and observations. Proc. IAU Symp. 174, Tokyo, Japan, 22–25 August 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 111 (1996)

Spurzem, R., Aarseth, S.J.: Direct collisional simulation of 100000 particles past core collapse, Mon. Not. R. Astron. Soc. **282**, 19 (1996)

Spurzem, R., Einsel, C., Theis, C.: GRAPE und HARP: Spezialrechner für Simulationen von Sternhaufen und Galaxien, Sterne Weltraum **35**, 190 (1996)

Spurzem, R., Giersz, M.: Stochastic binaries in continuum models of globular clusters, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 141 (1996)

Spurzem, R., Giersz, M.: A stochastic Monte-Carlo approach to model real star cluster evolution. I. The model, Mon. Not. R. Astron. Soc. **283**, 805 (1996)

Walter, H.G.: Effects of precession uncertainties on planetary ephemerides. In: Ferraz-Mello, S., Morando, B., Arlot, J.-E. (eds.): Dynamics, ephemerides and astrometry in the solar system. Proc. IAU Symp. 172, Paris, France, 3–8 July 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 475 (1996)

Walter, H.G., Sovers, O.J.: Precession and nutation from the analysis of positions of extragalactic radio sources, Astron. Astrophys. **308**, 1001 (1996)

Waßmer, N., Bien, R., Wielen, R.: Dynamics of massive black holes in the center of interacting galaxies. In: Bender, R., Davies, R.L.: New light on galaxy evolution. Proc. IAU Symp. 171, Heidelberg, Germany, 26–30 June 1995; Kluwer, Dordrecht, p. 466 (1996)

Wicenec, A., Großmann, V., Wagner, K., Bastian, U., Schwekendiek, P., Egret, D., Halbwachs, J.-L., Fabricius, C., Hoeg, E., Makarov, V.V.: Properties of the Tycho catalogue, Astron. Ges., Abstr. Ser. **12**, 78 (1996)

Wielen, R.: Searching for VIMs: an astrometric method to detect the binary nature of double stars with a variable component, Astron. Astrophys. **314**, 679 (1996)

Wielen, R., Fuchs, B., Dettbarn, C.: On the birth-place of the Sun and the places of formation of other nearby stars, Astron. Astrophys. **314**, 438 (1996)

In der Reihe „Preprint Series“ des Astronomischen Rechen-Instituts sind erschienen:

Preprint No. 64: Wielen, R., Wilson, T.L.: The time evolution of the C, N, and O isotope ratios from an improved comparison of the interstellar medium with the Sun. Astron. Astrophys.

Preprint No. 65: Wielen, R.: Principles of Statistical Astrometry. Astron. Astrophys.

Preprint No. 66: Fuchs, B., Jahreiß, H.: Machos in the solar neighbourhood. In: Klapdor-Kleingrothaus, H.V., Ramachers, Y. (eds.): Aspects of dark matter in astro- and particle physics. Proc. Workshop, Heidelberg, Germany, 16–20 September 1996; World Scientific Publ., Singapore

Am Jahresende 1996 waren — zusätzlich zu den in die „Preprint Series“ aufgenommenen Publikationen — die folgenden weiteren Arbeiten im Druck oder eingereicht:

Arenou, F., Lindegren, L., Wielen, R.: Stochastic solutions for the Hipparcos astrometric data merging. In: Feigelson, E.D. (ed.): Statistical challenges in modern astronomy II. Proc. Conf., Pennsylvania State Univ., University Park, PA, USA, 2–5 June 1996

Asteriadis, G., Schwan, H.: GPS measurements for detecting real crust movements in a seismic area, Bolletino di Geofisica Theoretica ed Applicata

Fuchs, B.: The faint luminous halo tracing the dark matter corona of NGC 5907. In: Persic, M., Salucci, P. (eds.): Dark and visible matter in galaxies and cosmological implications. Proc. Workshop, Sesto Pusteria, Italy, 2–5 July 1996: ASP Conf. Ser., San Francisco

Fuchs, B.: Massive black holes in the halos of dwarf spirals. In: Spooner, N. (ed.): Identification of dark matter. Proc. Workshop, Sheffield, UK, 8–12 September 1996; World Scientific Publ., Singapore

Fuchs, B.: Kinematics and dynamics. In: Voigt, H.-H. (ed.): Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology. (New Series). Group IV: Astronomy and Astrophysics, Vol. 3c; Springer-Verlag, Berlin

Glindemann, A., Beckwith, S., Joerck, H., Röser, S., Schalinski, C., Schilbach, E.: ASIX — the ASTRO-SPAS Interferometer experiment. In: Astrophysics and the study of Earth-like planets. Proc. Infrared Space Interferometry Workshop, Toledo, Spain, 11–14 March 1996

Henry, T.J., Ianna, J.D., Kirkpatrick, J.D., Jahreiß, H.: The solar neighborhood IV: discovery of the twentieth nearest star, Astron. J.

Hoeg, E., Fabricius, C., Makarov, V.V., Egret, D., Halbwachs, J.-L., Bässgen, G., Großmann, V., Wagner, K., Wicenec, A., Bastian, U., Schwekendiek, P.: Overview of the Tycho catalogue. In: New horizons from multi-wavelength sky surveys. Proc. IAU Symp. 179, Baltimore, USA, 26–30 August 1996; Kluwer, Dordrecht

Jahreiß, H.: The nearest stars. In: Voigt, H.-H. (ed.): Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology. (New Series). Group IV: Astronomy and Astrophysics, Vol. 3c; Springer-Verlag, Berlin

Jahreiß, H.: Parallaxes. In: Voigt, H.-H. (ed.): Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology. (New Series). Group IV: Astronomy and Astrophysics, Vol. 3c; Springer-Verlag, Berlin

Jahreiß, H.: Radial velocities. In: Voigt, H.-H. (ed.): Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology. (New Series). Group IV: Astronomy and Astrophysics, Vol. 3c; Springer-Verlag, Berlin

Jenkner, H., Lasker, B.M., McLean, B.J., White, R.L., Lattanzi, M.G., Morrison, J.E., Röser, S., Schilbach, E., Spagna, A.: The Guide Star Catalog and the Digitized Survey as resources for other surveys. In: Proc. DENIS Workshop, Tenerife, Spain, 22–26 April 1996

Kovalevsky, J., Lindegren, L., Perryman, M.A.C., Hemenway, P.D., Johnston, K.J., Kislyuk, V.S., Lestrade, J.F., Morrison, L.V., Platais, I., Röser, S., Schilbach, E., Tucholke, H.-J., de Vegt, C., Vondrak, J., Arias, F., Gontier, A.M., Arenou, F., Brosche, P., Florkowski, D.R., Garrington, S.T., Kozhurina-Platais, V., Preston, R.A., Ron, C., Rybka, S.P., Scholz, R.-D., Zacharias, N.: The Hipparcos catalogue as a realisation of the extragalactic reference system, Astron. Astrophys.

Kroupa, P.: Dwarf spheroidal satellite galaxies without dark matter, New Astron.

Kroupa, P., Tout, C.A.: The theoretical mass-magnitude relation of low mass stars and its metallicity dependence, Mon. Not. R. Astron. Soc.

Morrison, J.E., Röser, S.: Techniques for Schmidt plate reductions with application to GSC 1.2. In: New horizons from multi-wavelength sky surveys. Proc. IAU Symp. 179, Baltimore, USA, 26–30 August 1996; Kluwer, Dordrecht

Röser, S., Bastian, U., de Boer, K.S., Hoeg, E., Röser, H.P., Schalinski, C., Schilbach, E., de Vegt, C., Wagner, S.: DIVA — an interferometric minisatellite for astrometry and photometry. In: Scientific satellites achievements and prospects in Europe. Proc. ESA Symp., Paris, France, 20–22 November 1996; ESA, Noordwijk

Röser, S., Morrison, J.E., Bucciarelli, B., Lasker, B., McLean, B.: Contents, test results, and data availability for GSC 1.2. In: New horizons from multi-wavelength sky surveys. Proc. IAU Symp. 179, Baltimore, USA, 26–30 August 1996; Kluwer, Dordrecht

Schwan, H.: Positions and proper motions of stars. in: Voigt, H.-H. (ed.): Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology. (New Series). Group IV: Astronomy and Astrophysics, Vol. 3c; Springer-Verlag, Berlin

Spurzem, R.: A parallel implementation of an Aarseth N-body integrator on the CRAY T3D, Mon. Not. R. Astron. Soc.

Walter, H.G., Hering, R., de Vegt, C.: Radio stars for linking celestial reference frames, Astron. Astrophys., Suppl. Ser.

ESA: The Hipparcos and Tycho Catalogue. Astrometric and Photometric Star Catalogues derived from the ESA Hipparcos Astrometry Mission. ESA SP–1200. Dieser Katalog hat keine persönlichen Autoren im herkömmlichen Sinne. In den Listen der Personen, die zu diesem Katalog beigetragen haben, werden folgende Institutsangehörige genannt: U. Bastian, H.-H. Bernstein, C. Dettbarn, M. Erbach, W. Fricke, W. Gliese, R. Hering, H. Jahreiß, T. Lederle, H. Lenhardt, S. Röser, P. Schwekendiek, H.G. Walter, R. Wielen.

Roland Wielen