

Bonn

Max-Planck-Institut für Radioastronomie

Auf dem Hügel 69, 53121 Bonn
Tel.: (0228) 525-0, Telefax: (0228) 525-229
Electronic Mail: *username*@mpifr-bonn.mpg.de
World Wide Web: <http://www.mpifr-bonn.mpg.de/>

0 Allgemeines

Das Institut wurde zum 01.01.1967 gegründet und zog 1973 in das heutige Gebäude um. Am 12.05.1971 wurde das 100-m-Radioteleskop in Bad Münstereifel-Effelsberg eingeweiht. Der astronomische Meßbetrieb begann am 01.08.1972. Das 1985 in Betrieb genommene 30-m-Teleskop für mm-Wellen-Radioastronomie (MRT) auf dem Pico Veleta (bei Granada, Spanien) ging noch im selben Jahr über an das Institut für Radioastronomie im Millimeterwellenbereich (IRAM), Grenoble. Am 18.09.1993 erfolgte die Einweihung des für den submm-Bereich vorgesehenen 10-m-Heinrich-Hertz-Teleskops (HHT) auf dem Mt. Graham (Arizona/USA), welches gemeinsam mit dem Steward Observatorium der Universität von Arizona betrieben wird. Das Institut ist Mitglied des Europäischen VLBI-Netzwerks (EVN). Die bereits seit vielen Jahren bestehende Öffentlichkeitsarbeit wurde intensiviert. Neben den Informationsangeboten und Vorträgen direkt am Standort des 100-m-Radioteleskops erfolgten Pressemitteilungen, die Beteiligung an Ausstellungen und eine Präsentation des Instituts für die Öffentlichkeit im Internet (<http://www.mpifr-bonn.mpg.de/public/>).

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. W. Alef, Dr. J.W.M. Baars (beurlaubt zur ESO), Dr. R. Beck, Dipl.-Phys. U. Beckmann (Abteilungsleiter Optische und Infrarot-Interferometrie), Dr. E.M. Berkhuijsen, Dr. F. Bertoldi, Prof. Dr. P.L. Biermann, Dr. T. Blöcker, Dipl.-Ing. A. Dreß, Dr. M. Dumke (seit 01.12. tätig am SMTO, Tucson), G. Ediss, M.Sc. (beurlaubt seit 01.04.), Dr. G. Engelen (bis 30.04.), Dr. H. Falcke (seit 01.12.), Dipl.-Phys. A. Freihold, Prof. Dr. E. Fürst (Abteilungsleiter Station Effelsberg), Dr. H.-P. Gemünd, Dipl.-Ing. M. Geng, Dipl.-Ing. S. Gong, Dr. D.A. Graham, Dr. R. Güsten (Abteilungsleiter mm/submm-Technologie), Prof. Dr. O. Hachenberg (emeritiertes Wissenschaftliches Mitglied), Dr. C.G.T. Haslam, Dr. C. Henkel, Dr. K.-H. Hofmann, Priv.-Doz. Dr. W.K. Huchtmeier, Dipl.-Phys. H. Hutfließ, Dr. A. Jessner, Dipl.-Phys. A. von Kap-herr, Dr. R. Keller, Dr. A. Kraus, Dr. M. Krause, Dr. Th. Krichbaum, Dr. E. Kreysa, Priv.-Doz. Dr. E. Krügel, Dr. C. Lange (seit 01.11.), Dr. A. Lobanov, Dr. H. Mattes (kommissarischer Abteilungsleiter Elektronik, seit 01.06.), Dr. A.

Menshchikov (bis 31.03.), Dr. K.M. Menten (Mitglied des Direktoren-Kollegiums), Prof. Dr. P.G. Mezger (emeritiertes Wissenschaftliches Mitglied), Dr. D. Muders (tätig am SMT-O, Tucson), Dr. P. Müller, Dr. J. Neidhöfer, Dr. A. Oberreuter (Abteilungsleiter EDV), Dr. R. Osterbart (bis 12.11.), Dr. A. Patnaik, Dr. I.I.K. Pauliny-Toth, Dr. R. Porcas, Dr. T. Preibisch (seit 01.08.), Dr. E. Preuss, Dr. P. Reich, Dr. W. Reich, Dr. L. Reichertz, Dr. E. Ros Ibarra (seit 15.08.), Dr. K. Ruf-Ursprung, Dipl.-Phys. F. Schäfer, Dr. D. Schertl, Dr. P. Schilke, Prof. Dr. J. Schmid-Burgk, Dr. J. Schmidt, Dipl.-Phys. J. Schraml, Dipl.-Ing. R. Schulze (bis 31.05.), Dr. R. Schwartz (Leiter der Wissenschaftlichen und Allgemeinen Verwaltung), Dr. W.A. Sherwood, Dr. R. Stark, Dipl.-Math. F. Uhlig, Dr. B. Uyaniker (bis 30.09.), Prof. Dr. G. Weigelt (Mitglied des Direktoren-Kollegiums), Dr. N. Wex, Prof. Dr. R. Wielebinski (Geschäftsführender Direktor), Dr. T.L. Wilson (abgeordnet als Direktor zum SMT-O, Tucson), Dr. M. Wittkowski, Dr. A. Witzel, Dr. R. Wohlleben, Dipl.-Phys. S. Wongsowijoto, Dr. J.A. Zensus (Mitglied des Direktoren-Kollegiums), Dipl.-Ing. W. Zinz (Abteilungsleiter Elektronik, bis 31.05.).

Stipendiaten und Gäste:

Dr. W.J. Altenhoff, Dr. C. Carilli (seit 01.06.), Dr. O. Doroshenko (seit 01.06.), Dr. R. Duncan, Prof. Dr. W. Duschl, Dr. H. Falcke (bis 30.11.), Dr. F. Gueth, Dr. Y. Hagiwara (seit 15.04.), Dr. C. Jin (bis 31.08.), A. Karastergio, Dr. M. Kramer, Dr. H. Lambert (bis 14.04.), Dr. R. Launhardt (bis 31.08.), Dr. R. Lemke, Dr. Ch. Ma, Dr. S. Markoff (seit 26.10.), Dr. M. Massi, Priv.-Doz. Dr. R. Mauersberger (IRAM/Granada), Dr. F. Motte, Dr. P. Nedialkov (seit 01.12.), Dr. I. Owsianik (seit 01.07.), Dr. A. Peck (seit 01.11.), Prof. Dr. B. Peng (seit 05.01.), Dr. S. Philipp, Prof. Dr. Sh. Qian, Dr. M. Reid (seit 26.07.), Dr. E. Ros Ibarra (bis 14.08.), I. Roussev, Dr. A. Roy, Dr. W. Tian (bis 30.11.), Dr. C. van de Bruck, Dr. P. van der Wal, Prof. Dr. S. Wagner (seit 01.11.), Prof. Dr. Ch. M. Walmsley, Dr. A. Walsh, Dr. W. Walsh, D. Yang (seit 01.07.), Dr. R. Zylka.

Doktoranden:

Dipl.-Phys. A. Bertarini (seit 06.09.), Dipl.-Phys. H. Beuther (seit 01.04.), Dipl.-Phys. T. Driebe, Dipl.-Phys. T. Enßlin (bis 28.02.), Dipl.-Phys. L. Fuhrmann (seit 15.11.), Dipl.-Phys. A. Giesecke (bis 31.05.), Dipl.-Phys. J. Gromke, Dipl.-Phys. L. Haroyan (seit 01.11.), Dipl.-Phys. A. von Hoensbroech (bis 30.04.), Dipl.-Phys. J. Klare, Dipl.-Ing. B. Klein (seit 01.04.), Dipl.-Phys. T. Klein, Dipl.-Phys. M. Kraus, Dipl.-Phys. J. Lichtenthäler (bis 30.04.), Dipl.-Phys. C. Lange (bis 31.10.), Dipl.-Phys. O. Löhmer (seit 15.08.), Dipl.-Phys. R. Mao (bis 31.08.), Dipl.-Phys. Ch. Nieten, Dipl.-Phys. G. Pugliese, Dipl.-Phys. H. Rottmann, Dipl.-Phys. G. Schniggenberg, Dipl.-Phys. H. Seemann, Dipl.-Phys. M. Thierbach, Dipl.-Phys. G. Thuma, Dipl.-Phys. Y. Wang (bis 30.04.), Dipl.-Phys. B. Weferling, Dipl.-Phys. Chr. Zier.

Diplomanden:

A. Beling (seit 01.09.), A. Brunthaler (seit 01.04.), Ch. Hillemanns (seit 01.06.), T. Klein (bis 30.06.), A. Lühr (seit 25.08.), F. Przygodna (seit 01.08.), P. Simon (bis 31.10.).

1.2 Instrumente und Rechenanlagen

100-m-Radioteleskop Effelsberg

Das 100-m-Radioteleskop wurde wiederum sehr flexibel für zahlreiche Beobachtungsprojekte eingesetzt. Es kamen 13 verschiedene Empfangssysteme, die einen Wellenlängenbereich von 3.5 mm bis 35 cm überspannten, zum Einsatz. Dabei lag das Schwergewicht der Beobachtungen bei 6 cm, einer wichtigen Beobachtungswellenlänge des Europäischen VLBI-Netzwerks. Auch die Space-VLBI-Beobachtungen, an denen sich das Institut beteiligte, wurden — neben Experimenten bei 18 cm — bevorzugt bei 6 cm durchgeführt. Die Meßzeit verteilte sich zu rund 21 % auf Kontinuumsbeobachtungen, 38 % VLBI, 26 % Spektroskopie und 15 % Pulsaruntersuchungen. Dabei konnten 57 % des gesamten Zeitraums

für astronomische Beobachtungen genutzt werden. Etwa 60% der Beobachtungszeit entfiel auf auswärtige Wissenschaftler; dabei wurden rund 10 % der Meßzeit von Astronomen deutscher Hochschulen genutzt.

Der komplette Austausch der äußeren Drahtnetzpaneele gegen perforierte Aluminiumpaneele ist im September 1998 abgeschlossen worden. Nach Abschluß der Arbeiten mußte festgestellt werden, daß eine größere Anzahl von Paneelen im Zuge des Einbaus beschädigt worden waren. Ausmessen der Oberflächengenauigkeit von 3 abmontierten Paneelen ergab eine RMS-Abweichung nahe 1 mm anstelle der geforderten Spezifikation von 0,5 mm. Die Spitzenwerte (peak-to-peak) der gefundenen Abweichungen betrugen bis zu 7 mm. Eine derart schlechte Qualität bei den neuen Paneelen ist nicht akzeptabel. Bei einem Treffen in Effelsberg mit der Herstellerfirma wurde festgelegt, daß eine zusätzliche radiale Rippenstruktur zur Stabilisierung der Oberfläche eingebaut wird. Dieses Projekt wurde 1999 begonnen und wird voraussichtlich im Sommer 2000 abgeschlossen sein.

Holographische Messungen mit dem ITALSAT-Satelliten haben gezeigt, daß Abweichungen einzelner Paneele vom bestangepaßten Paraboloid stellenweise ± 4 mm übersteigen. Diese Grenze der Messbarkeit wird durch die Wellenlänge der Vermessung bestimmt. Zur Erhöhung des Messbereichs sind ab April 1999 Messungen mit EUTELSAT bei 11,968 GHz durchgeführt worden. Zur Kalibration dieser Messungen ist ein Paneel um 6 mm höher, ein anderes um 6 mm tiefer gesetzt worden. Die beiden verstellten Paneele können in der Messung leicht identifiziert werden. Das Ergebnis: die inneren Paneele zeigen nach wie vor RMS-Abweichungen um 0,5 mm, die neuen Paneele jedoch wesentlich höhere Abweichungen. Aufgrund der Meßergebnisse ist ab Juli 1999 begonnen worden, diese Paneele neu zu adjustieren. Eine neue holographische Vermessung wird durchgeführt werden.

Während regulärer Messungen im Frühjahr 1999 ist ein Schaden an einem Azimut-Getriebe am 100-m-Radioteleskop aufgetreten, wobei ein Zahn eines Zahnrads im Inneren des Getriebes gebrochen ist. Die Zahnräder besitzen eine sogenannte Pfeilverzahnung, bei der von zwei Partnern eines parallel zur Zahnradachse verschiebbar ist, um eine Selbstzentrierung zu erlauben. Die Inspektion aller Getriebe hat gezeigt, daß diese Selbstzentrierung nicht mehr vollständig funktioniert. Dieser Effekt kann durch ein nicht-optimales Design des Schmierungssystems der Getriebe erklärt werden, und zumindest 9 von insgesamt 16 Azimutgetrieben zeigen dieses Verhalten. Insgesamt drei der Getriebe sind derart beschädigt, daß eine schnelle Reparatur erforderlich ist. Da die Azimutgetriebe bereits seit mehr als 27 Jahren in Betrieb sind, wird die Möglichkeit diskutiert, alle 16 durch komplett neue Getriebe zu ersetzen.

Mit dem Austausch der äußeren Paneele hat sich die effektive Ausleuchtung der einzelnen Empfänger verändert. Dadurch wird die Anpassung des Abweichungsfaktors der Antennenkeule und der entsprechenden Pointing-Parameter erforderlich. Durch den Einsatz einer neuen Wetterstation am Besucherzentrum in Höhe der Elevationsachse konnte die Refraktionskorrektur verbessert werden. Zur Zeit wird der Einfluß von Wind und unterschiedlicher Temperatur auf die Teleskopstruktur und damit auf das Pointing des Teleskops untersucht. Zunehmende Probleme mit dem Pointing des Teleskops in den letzten beiden Jahren waren vermutlich auf den Verschleiß einer Spindel im Fokus-Antriebssystem zurückzuführen. Nach deren Reparatur hat sich das Pointing-Verhalten signifikant verbessert.

Während des Richtungswechsels in der Azimut-Bewegung des Teleskops tritt eine diskontinuierliche Änderung der Umlaufgeschwindigkeit der Antriebsmotoren beim Start auf. In Zusammenarbeit mit der TU München hat MAN eine Kontroll-Software entwickelt, die eine Offset-Spannung genau im kritischen Zeitbereich addiert. Die Tests in Effelsberg waren so erfolgreich, daß der Einsatz dieses Systems in naher Zukunft geplant ist.

Seit September 1999 liegt die Standard-Beobachtungsfrequenz im Europäischen VLBI-Netzwerk (EVN) im UHF-Bereich. Der neue UHF-Empfänger (800–1399 MHz) ist bereits in VLBI-Beobachtungen 1997 und 1998 erfolgreich getestet worden. Seit 1997 erfolgt ebenso die Aufrüstung des MkIII-VLBI-Systems zum MkIV-Standard.

Heinrich-Hertz-Teleskop (HHT)

Am Heinrich-Hertz-Teleskop (HHT), das gemeinsam mit dem Steward-Observatorium der Universität von Arizona auf dem Mt. Graham betrieben wird, standen den Mitarbeitern des Instituts und den Mitarbeitern deutscher Universitäten 12 Wochen an Beobachtungszeit zur Verfügung. Astronomische Beobachtungen wurden wiederum mit den gleichen Empfängern wie im Vorjahr durchgeführt: SIS-Empfänger bei einer Frequenz von 230 GHz als Backup-Gerät für mäßige Witterungsbedingungen, 2-Kanal-SIS-Empfänger bei 345 GHz und ein SIS-Empfänger für den Frequenzbereich 460–490 GHz. Mehrere Akusto-Optische Spektrometer (AOS) standen als Spektrometer zur Verfügung. Die sogenannte On-the-Fly-Mapping Software wurde erfolgreich integriert und genutzt. Es wurden Testmessungen bei 860 GHz und mit Bolometern durchgeführt.

Für Beobachtungen im Frequenzbereich oberhalb von 800 GHz wurde das HHT in der Saison 1998/99 und 1999/2000 mit einem "Hot-Electron-Bolometer" ausgestattet, das am CfA (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) entwickelt worden war. Damit gelang — neben zahlreichen Kartierungen der CO J=(7–6) Rotationslinie in galaktischen und extragalaktischen Quellen — auch die erste Messung einer Linie oberhalb von 1 Terahertz mit einem Heterodyn-Empfänger vom Erdboden aus.

Elektronik-Abteilung

Als Voraussetzung für die Entwicklung rauscharmer gekühlter Verstärker im Bereich bis 100 GHz wurde die Kooperation mit US-Instituten und der NASA mit dem Ziel der Entwicklung von InP-Transistoren und integrierten Schaltkreisen auch 1999 erfolgreich fortgesetzt. Die aus diesem Programm bezogenen Transistoren werden auf speziell dafür vom Mikrowellenlabor entwickelten Messplätzen bei Raumtemperatur und bei kryogener Temperatur (15 K) vermessen. Aufgrund dieser Messungen können Ersatzschaltbilder erstellt werden, welche die Extrapolation der Streu- und Rauschparameter bis über 100 GHz erlauben. Zudem können mittels dieser Messtechnik wertvolle Erkenntnisse zur Verbesserung der Transistoren gewonnen werden. Insbesondere ist für die Entwicklung von integrierten Verstärkern bis 100 GHz (Monolithic Microwave Integrated Circuits — MMICs) die genaue Kenntnis der aktiven und passiven Schaltelemente unerlässlich.

Dem Ausbau der Beobachtungsmöglichkeiten für Spektroskopie dienen die inzwischen fertiggestellten und im 100-m-Teleskop installierten Breitbandempfänger für die Bereiche 18–26 GHz und 40–50 GHz. Kurz vor der Fertigstellung steht ein Spektroskopie-Empfänger für den Bereich 13–19 GHz. Vornehmlich für den VLBI-Einsatz ist ein kurz vor der Vollendung stehendes 8.6 GHz Doppelkanalsystem vorgesehen. Ein Doppelhorn-3-Kanal-System für den Bereich 83–96 GHz, ebenfalls vornehmlich für den VLBI-Einsatz, befindet sich in der Bau- und Entwicklungsphase. Für Kontinuummessungen aus dem Sekundärfokus des 100-m-Teleskops bei 32 GHz wurde im Hochfrequenzlabor ein 3-Horn-6-Kanal "Total Power"-Empfänger-Modul fertiggestellt und im 100-m-Teleskop in Betrieb genommen. Ein weiteres 3-Horn-6-Kanal Empfänger-Modul mit Polarisationsfrontend ist bereits seit längerer Zeit im Einsatz, so daß jetzt bei 32 GHz ein 6-Horn-Multibeamsystem zur Verfügung steht.

Für den Einsatz zusammen mit einem Multibeam-Submm-Empfänger wurde ein Breitband-Korrelator "MACS" (MPI Array Correlator System) mit 32 Spektrometern von je 1 GHz Bandbreite und 1024 Kanälen fertiggestellt. Dieses System ist seit November 1999 am Mauna Kea auf Hawaii in Betrieb. Auf der Basis dieser Entwicklung entstand ein neuer Breitbandkorrelator mit 4 Spektrometern von je 1 GHz Bandbreite und 1024 Kanälen für Effelsberg. Dieses Spektrometer soll im Juli 2000 installiert werden.

Ebenfalls für den Einsatz in Effelsberg wurde ein neues Pulsarbackend "POESY" (Pulsar Observation with Effelsberg Systems) entwickelt. In der bisherigen Ausbaustufe können bis zu 48 differenzielle Eingangskanäle gleichzeitig erfasst und die Daten auf zwei SCSI Festplatten gespeichert werden. Maximale Datenrate im Dauerbetrieb 10 Mbytes/sec. Erste erfolgreiche Messungen erfolgten bereits am 100-Meter-Teleskop in Effelsberg.

Submillimeter-Technologie

In der Abteilung für Submillimeter-Technologie werden zum einen Heterodyn-Empfänger, zum anderen Bolometer-Arrays für den Einsatz an (Sub-) Millimeterteleskopen wie dem HHT, CSO (Caltech Submillimeter Observatory), IRAM-30m und dem Flugzeugobservatorium SOFIA (Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy) entwickelt.

Die Arbeiten an "CHAMP", dem 16-elementigen Heterodyn-Array des MPIfR, sind abgeschlossen. Der Empfänger besteht aus 2×8 Detektoren, mit einem Abstand der Beams am Himmel von $2 \theta_{mb}$. Der Abstimmbereich des Lokaloszillators erlaubt die Messung sowohl des astronomisch wichtigen Feinstrukturübergangs des neutralen Kohlenstoffs [C I] bei 492 GHz wie auch des $J = (4 - 3)$ Rotationsübergangs des Kohlenmonoxidmoleküls (CO). Die Bandbreite von bis zu 2 GHz (1200 km/s) wird die Kartierung extragalaktischer Systeme ermöglichen. Das Frontend ist mit einem flexiblen Autokorrelator-Spektrometer verbunden, das neben dem breitbandigen Betrieb von 16×2 GHz (mit je 2048 Kanälen) - in mehreren Stufen - einen höchstauflösenden Mode mit 61 kHz spektraler Auflösung (bei 8192 Kanälen, pro Detektor) anbietet. Nach umfangreichen Labortests wurde das System Anfang Januar 1999 an das 10.4m-Submillimeter-Teleskop des California Institute of Technology auf Hawaii verschickt und zum ersten Mal eingesetzt. Nach erfolgreicher Einmessung steht der Empfänger, der im Rahmen der Verbundforschung Astronomie teil-finanziert wurde, den deutschen Nutzern zur Verfügung.

Parallel zu diesen Aktivitäten ist die Entwicklung eines Heterodyn-Empfängers für hochauflösende Spektroskopie auf der Flugzeugplattform SOFIA angelaufen. Ein Konsortium, bestehend aus dem MPIfR (PI), der Universität zu Köln (KOSMA) und dem MPI für Aeronomie, wird GREAT (German REceiver for Astronomie at Terahertz frequencies) rechtzeitig zum geplanten Erstflug von SOFIA anbieten. Geplant ist ein Doppelkanal-Empfänger, der zeitgleiche Beobachtungen in 2 Frequenzbändern ermöglichen wird. Die Erstversion soll die Frequenzbänder 1.6–1.9 THz und 2.4–2.7 THz erschließen, zur spektroskopischen Beobachtung u.a. der astrophysikalisch wichtigen Übergänge ionisierten Kohlenstoffs [C II] und des deuterierten Wasserstoffmoleküls [HD].

Für das FIRST (Far Infrared and Submm Telescope) der ESA übernimmt das Institut als Subsystem-Manager die Entwicklung der Lokaloszillatoren von HIFI (Heterodyne Instrument for FIRST).

Im Rahmen der Entwicklung von Bolometerarrays konnte die Empfindlichkeit von MAMBO (37-Element Max-Planck Millimeter Bolometer) deutlich verbessert werden. Dieses Array arbeitet bei 300 mK und hat 37 Detektoren, die in einem hexagonalen Gitter angeordnet sind. Es ist eingerichtet für den Betrieb am IRAM-30m-Teleskop (MRT, Pico Veleta, Spanien) im atmosphärischen Fenster bei 1 mm Wellenlänge. Es wurde auch in diesem Jahr wieder auswärtigen Beobachtern am MRT zur Verfügung gestellt.

Die weitere technische Entwicklung für Arrays die bei 300 mK arbeiten, richtet sich auf größere Formate zum Einsatz am MRT. Ein Array mit 117 Bolometern befindet sich im Aufbau. Dafür sind Fortschritte in der Mikromechanik, den Filtern, den Vorverstärkern und der Datenverarbeitung notwendig.

Ein Array aus 19 Bolometern für eine Arbeitstemperatur von 100 mK, optimiert für 2 mm Wellenlänge, wurde erstmals sowohl am 10m-HHT (Mt. Graham, Arizona) wie am MRT eingesetzt. Im Rahmen einer Dissertation (J. Gromke) gelang am HHT die Detektion des Sunyaev-Zel'dovich-Effekts im Galaxienhaufen CL0016+16.

Alle eingesetzten Bolometerarrays des Instituts beruhen auf den bewährten Thermistoren aus NTD-Germanium, die das MPIfR im Rahmen einer Kooperation mit der Gruppe von Prof. E.E. Haller (LBNL/UC Berkeley) erhält. Eine neue Entwicklung, die der supraleitenden Bolometer mit SQUID-Auslesung, erfolgt in Zusammenarbeit mit dem IPHT in Jena. Für sehr große Arrays hätte diese Technologie die beiden Vorteile einer voll mikromechanischen Herstellung und der Möglichkeit, die Signale im Kryostaten zu multiplexen.

Die Zusammenarbeit mit der Gruppe von Prof. V. Hansen ist weiterhin fruchtbar und konzentriert sich jetzt auf die Entwicklung dichroitischer Strahlteiler. Diese Komponenten sind essentiell für das Projekt eines Ballontele skops (SOAR), das gemeinsam mit dem Center for Astrophysics (CfA, Cambridge, MA, USA) verfolgt wird. Zu diesem Projekt würden CfA die Gondel mit Teleskop und MPIfR den Kryostaten mit Bolometerarrays beitragen. Dichroitische Strahlteiler würden es erlauben, ein Feld gleichzeitig in drei Wellenlängen (100μ , 200μ und 300μ) zu beobachten. Bei diesen Wellenlängen herrschen in ca. 40 km Höhe fast Weltraumbedingungen. Bis zur Förderentscheidung der NASA für den US Beitrag, befindet sich das Projekt noch in der Schwebe.

Optische und Infrarot-Interferometrie

Der Einsatz von neuen "Focal Plane Arrays" für Bisppektrum-Speckle-Interferometrie im infraroten Spektralbereich erfordert eine Kombination von geringem Rauschen, niedriger Stromaufnahme und schneller Auslesemöglichkeit. Zusätzliche Anforderungen betreffen den Dynamikbereich und den Dunkelstrom. Speziell das Ausleserauschen ist für die Untersuchung von lichtschwachen Objekten von großer Bedeutung. Daraus ergab sich die Motivation für die Entwicklung einer optimierten Elektronik für den Betrieb von Speckle-Kameras für den infraroten Spektralbereich.

Mit den genannten Anforderungen wurde ein neues Kamerasystem entwickelt und gebaut, das für die Bisppektrum-Speckle-Interferometrie in Auflösung und Signal-zu-Rausch-Verhältnis bisher einzigartig ist.

Die Elektronik der Kamera ist mit verschiedenen Infrarot-Detektoren eingesetzt worden, z.B. HAWAII, NICMOS-3 und PICNIC. Die Elektronik beinhaltet separate Elektronikmodule für optimale Entkopplung, Takterzeuger, Vorverstärker mit Signalfilter und einen schnellen 14bit-AD-Wandler. Die Signalübertragung zum Aufnahmerechner erfolgt über Faseroptik-Kabel.

Die gesamte Elektronik ist unmittelbar am Kryostaten des Detektors montiert, um die Leitungslängen kurz zu halten.

Folgende Kameras sind im Einsatz bzw. im Bau:

Für Messungen am 6m-SAO-Teleskop wird die NICMOS3/PICNIC-Kamera seit Juni 1998 und die HAWAII-Kamera seit Oktober 1998 eingesetzt.

Zusätzlich zu den eigenen Bisppektrum-Interferometrie-Projekten wurde mit dem Bau einer Kamera für das AMBER-Projekt am ESO-VLTI begonnen. Die AMBER-Kamera wird von einem internationalen Konsortium (außer MPIfR noch Institute der Universitäten in Nizza und Grenoble und Florenz) entwickelt. Sie wird in verschiedenen Beobachtungsmodi wie schnellem Fringe-Scanning oder hochauflösender Spektroskopie einsetzbar sein und benötigt daher eine sehr flexible Ausleseelektronik.

Darüber hinaus wurden weitere Kamerasysteme auch für den Einsatz an einzelnen VLT-Teleskopen, dem Multimirror-Teleskop (MMT) und dem 10-m-Keck-Teleskop gebaut. Dazu sind neue Optiken für die unterschiedlichen Spezifikationen dieser Teleskope entworfen worden.

2 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

2.1 Lehrtätigkeiten

Wie in den vergangenen Jahren wurden mehrere Vorlesungen an der Universität Bonn von Mitarbeitern des MPIfR gehalten, und zwar von Proff. Biermann, Fürst, Schmid-Burgk, Weigelt, Wielebinski, Priv.-Doz. Krügel und Dr. Falcke. Darüber hinaus wurde eine Reihe von Vorlesungen an auswärtigen Universitäten gehalten (Prof. Biermann, Dr. Wohlleben).

2.2 Prüfungen

Wissenschaftler des MPIfR wirkten wieder an zahlreichen universitären Diplom- und Promotionsprüfungen mit.

2.3 Gremientätigkeit

Im “Scientific Advisory Committee” von IRAM waren folgende Wissenschaftler des Hauses Mitglied: P. Schilke, R. Wielebinski, A. Witzel und J.A. Zensus. Im “Radioastron International Scientific Council” (RISC) arbeiteten E. Preuss und J.A. Zensus mit. VLA Programmkomitee: R. Beck und H. Falcke. An weiteren Mitgliedschaften in Gremien sind zu erwähnen: W. Alef: VLBI Technical Working Group; E.M. Berkhuijsen: SOC der IAU Commission 40 (Radio Astronomy); P.L. Biermann: Komitee des Hochleistungsrechenzentrum Jülich, Gremium für Gamma-Astronomie (MPI für Physik, München); Gremium des BMBF für Kosmische Teilchenphysik; T. Blöcker: Mitglied VLTI AMBER Science Team; C. Henkel: IAU Working Group on Astrochemistry; E. Kreysa: Evaluation der Instrumentenvorschläge für FIRST und PLANCK; K.M. Menten: SMTO: Council, IRAM: Executive Council, SOFIA: Scientific Advisory Committee, ALMA: European Scientific Advisory Committee (Chair), and Joint American/European Scientific Advisory Committee (Co-Chair), NFRA: NWO Evaluation Committee (Chair), IAU Commission 34: Astrochemistry Working Group, NAIC and NRAO: Visiting Committee, Gutachter der DFG; R. Porcas: Mitglied im VSOP Scientific Review Committee, und in der URSI Global VLBI Working Group, Programmkomitee des europäischen VLBI-Netzes EVN (Chair) und der VSOP Phase-Referencing Working Group, W. Reich: Vorsitzender der Kommission J (Radioastronomie) der URSI; K. Ruf: Vorsitz IUCAF (Scientific Committee on the Allocation of Frequencies for Radio Astronomy and Space Science); R. Schwartz: MGIO Verwaltungsrat, Programmkomitee des europäischen VLBI-Netzes (EVN); G.P. Weigelt: Mitglied VLT Interferometer Steering Committee der ESO, VLTI AMBER Science Team; A. Witzel: Programmkomitee des Coordinated Millimeter VLBI Array (CMVA), gewähltes Mitglied der CPT-Sektion der MPG; R. Wielebinski: Koordinator des INTAS-Projekts ‘Pulsare’, Gutachter der DFG, und Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des AIP; J.A. Zensus: JIVE-Verwaltungsrat, EVN-Konsortium (Chair), Teilnahme am VSOP International Science Council.

3 Wissenschaftliche Arbeiten

3.1 Millimeter- und Submillimeter-Astronomie

Der gemeinsame Nenner der Forschungsarbeiten der Gruppe liegt in der Untersuchung der Sternentstehungsgeschichte des Universums. Schwerpunkte bilden die Entstehung und die ersten Entwicklungsphasen von Sternen, die Physik und Chemie des interstellaren Mediums der Milchstraße sowie externer Galaxien bis hin zu Staub und Gas in kosmologisch relevanten Entfernungen, das galaktische Zentrum und seine Umgebung, sowie Galaxien in den Frühphasen des Universums. Im folgenden wird eine Auswahl der kürzlich bearbeiteten Projekte beschrieben.

Hochempfindliche Submm-Beobachtungen mit MAMBO am IRAM-30m-Teleskop erlauben Rückschlüsse auf die Sternentstehung in den Frühphasen des Universums. Quellenzählungen der beobachteten Submm-Felder geben Hinweise auf eine zusätzliche Population von hochrotverschobenen Galaxien mit massiver Sternentstehung, die in den entsprechenden optischen Surveys nicht aufgefunden wird. Zusätzlich zu der Kartierung ausgedehnter Felder im Submm-Bereich werden pointierte Beobachtungen hochrotverschobener Objekte durchgeführt.

Für den Quasar BRI 1335–0417 ($z=4.4$) wurde hochrotverschobenes CO (2–1) bei einer Frequenz von 43 GHz mit dem Very Large Array (VLA) nachgewiesen. Mit dem Standard-Konversionsfaktor von CO-Leuchtkraft zu molekularer Gasmasse ergibt sich eine Gesamtmasse von ca. $10^{11} M_{\odot}$ in molekularem Gas. Die spektrale Energieverteilung vom Radio-

zum Infrarotbereich läßt auf eine Starburst-Galaxie mit einer sehr hohen Sternentstehungsrate von über $2000 M_{\odot}$ pro Jahr schließen.

Mit dem Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT) wurde ein Suchprogramm zum Nachweis rotverschobener Absorption in der 21-cm-Linie des neutralen Wasserstoffs (H I) in Richtung "roter" Quasare (mit steilem spektralem Abfall zwischen optischen und Infrarot-Wellenlängen) durchgeführt. In 80% aller Fälle konnte H I-Absorption nachgewiesen werden. Die daraus abgeleiteten, sehr hohen H I-Säulendichten lassen auf eine Rötung durch davorliegenden Staub statt eines intrinsisch roten Spektrums dieser Quellen schließen. Die Resultate geben Hinweise auf einen signifikanten Anteil solcher Quellen mit Staubabsorption, die in optisch selektierten Quasar-Samples nicht enthalten sind.

Die Quelle B0218+357, der Einstein-Ring mit dem geringsten bisher bekannten Durchmesser, wurde mit dem englischen MERLIN-Interferometer und im Rahmen des europäischen VLBI-Netzwerks (EVN) mit einer sehr hohen Auflösung von 50 Millibogensekunden untersucht. Bei variablen Hintergrund-Quellen, die durch den Gravitationslinsen-Effekt verstärkt werden, ergeben sich Zeitverzögerungen für die einzelnen Abbildungen ("Shapiro Delay"). Zusammen mit einem Modell für die Massenverteilung der Gravitationslinse läßt sich mit dieser Methode ein Wert für die Hubble-Konstante ableiten.

Für ein weiteres Gravitationslinsen-System, B1422+231, ist die Polarisation bei sehr hoher Auflösung (1 Millibogensekunde bei 8.4 GHz im VLBA Netzwerk) untersucht worden. Weder die polarisierte Intensität noch der Positionswinkel der polarisierten Strahlung werden durch die Gravitationslinse selbst verändert, der Polarisationswinkel jedoch durch die Wirkung der Faraday-Rotation auf den unterschiedlichen Lichtlaufstrecken. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die Struktur der als Linse wirkenden Galaxie ziehen.

Wesentlich detailliertere Untersuchungen können für die Sternentstehung in nahen Galaxien durchgeführt werden. M82 ist mit einer Entfernung von ca. 3 Mpc die nächstgelegene Starburst-Galaxie, die für alle Teleskope in der nördlichen Hemisphäre erreichbar ist, und ist daher ein idealer Kandidat für die Untersuchung der Stern- und Gaskomponenten in einem nuklearen Starburst. Die höheren Rotationsübergänge des CO-Moleküls im Submm-Bereich sind ideal geeignet zum Nachweis von warmem molekularem Gas hoher Dichte und damit zur Untersuchung des Starburst-Einflusses auf die molekulare Umgebung. Der nukleare Bereich von M82 ist in verschiedenen Übergängen des ^{12}CO - (1-0, 2-1, 4-3, 7-6) und des ^{13}CO -Moleküls (1-0, 2-1, 3-2) im Millimeter- und Submillimeterbereich mit Winkelauflösungen zwischen 13" und 22" kartiert worden. In jeder dieser Linien werden zwei Emissionsmaxima sichtbar, je eins auf beiden Seiten des dynamischen Zentrums. Dies deutet auf mindestens zwei molekulare Ringe von unterschiedlichem Radius und mit unterschiedlicher Anregung hin. Die Linienverhältnisse zeigen, daß der überwiegende Anteil der CO-Emission aus Gebieten kommt, in denen das molekulare Gas einer starken UV-Strahlung ausgesetzt ist und daher starke Temperaturänderungen aufweist, typisch für Photodissoziationsregionen um massereiche Sterne.

Zwei weitere Projekte beschäftigen sich mit der Entdeckung und Untersuchung von massereichen Sternen in ihrer frühesten Entwicklungsphase (high mass protostellar objects — HMPOs):

Der Molekülwolkenkomplex Cygnus X ist mit dem Max-Planck-Bolometer MAMBO am IRAM-30m-Radioteleskop auf Strahlungs-Quellen hin durchsucht worden, die starke Staubemission im Millimeterbereich zeigen. Diese Kandidaten für HMPOs sind am Caltech Submillimeter Observatory (CSO) bei $350\mu\text{m}$ und am 100-m-Radioteleskop in der NH_3 -Moleküllinie kartiert worden. Insgesamt wurden bisher 20 dichte Kerne aufgefunden, deren Kinematik und Dichtestruktur in weiteren Moleküllinienbeobachtungen untersucht wird. Das Ziel der Studie ist eine statistisch signifikante Anzahl von massereichen protostellaren Objekten bis herunter zu einer Masse von ca. $3 M_{\odot}$.

In einem weiteren Suchprogramm wurden Kandidaten für HMPOs aus Infrarot- und Radiokatalogen bestimmt, die mit MAMBO bei 1,2 mm Wellenlänge kartiert und anschließend in verschiedenen Moleküllinien wie z.B. SiO und NH_3 auf hohe Temperaturen und

Dichten hin untersucht wurden. NH_3 wurde in 57 von 68 Quellen gefunden. Dazu wurde Methanolmaser-Emission in der Hälfte der untersuchten Targets aufgefunden, ein deutlicher Hinweis auf sehr junge, massereiche Protosterne. Fast alle Quellen zeigen breite Flügel in der CO-Emission (Outflows), die meisten ebenso SiO und Wassermaser-Emission. Zur Zeit wird die räumliche Struktur der Outflows interferometrisch untersucht, um den Bildungsprozeß von HMPOs zu untersuchen, und Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede zum Entstehungsprozeß von masseärmeren Sternen abzuleiten.

Mit dem Radio-Interferometer auf dem Plateau de Bure konnte der extrem junge bipolare Ausfluß HH 211 bei einer räumlichen Auflösung von 400 AE in CO und SiO kartiert werden. Es bestätigten sich grundlegende Vorstellungen zur Physik des Ausflußphänomens: in den Linienflügeln hoher Geschwindigkeit sind extrem kollimierte Jetstrukturen entlang der Mittelachse eines langgestreckten rotationssymmetrischen Hohlraumes zu erkennen, welcher durch das Gas niedriger Geschwindigkeit definiert ist. Im Ausgangspunkt liegt senkrecht zu dieser Achse eine Staubbildung von $\approx 0.2 M_\odot$, und an den Spitzen befinden sich (in H_2 sichtbare) bugwellenförmige Stoßfronten, in die sich die folgenden Hohlräume konform einpassen.

Eine Kartierung des Kernbereichs der Quelle W3(H_2O) bei hoher Auflösung mit dem Plateau de Bure Interferometer wurde im Radiokontinuum bei 3 mm und bei 1,2 mm Wellenlänge, und in einer Anzahl von Moleküllinien durchgeführt (0,4" Auflösung bei 1,2 mm). Sie ermöglicht eine detaillierte Untersuchung der chemischen Vorgänge in diesem massereichen Objekt. Gleichzeitig kann ein späteres Stadium der Entwicklung von HMPOs im Kernbereich der benachbarten Quelle W3(OH) in gleichen Feld studiert werden.

Der Orion-KL-Nebel ist eine der Quellen am Himmel, in denen bisher schon eine Vielzahl verschiedener Moleküllinienübergänge identifiziert werden konnte. Eine spektrale Durchmusterung des Orion-KL-Nebels wird im Submm-Bereich durchgeführt, mit dem Ziel einer kompletten Datenbasis für Moleküllinienübergänge. Die bisher gemessenen Spektralbereiche ergaben bereits ca. 1400 Linienübergänge von über 20 unterschiedlichen Molekülen. Ein neuer Ansatz wurde entwickelt, um alle Moleküllinien in diesen Durchmusterungen gleichzeitig auf der Grundlage molekularer Datenbasen anpassen zu können.

Drei weitere Projekte beschäftigen sich mit Sternen in späten Phasen ihrer Entwicklung:

In Richtung des kohlenstoffreichen AGB-Sterns IRC+10216 wurde eine starke submm-Maserlinie des Moleküls HCN bei einer Frequenz von 805 GHz entdeckt.

In der zirkumstellaren Hülle des protoplanetarischen Nebels CRL 618 wurde die Linienemission der Kohlenstoff-Kettenmoleküle HCN, HC_3N und HC_5N untersucht.

Und eine Kartierung des jungen Planetarischen Nebels NGC 7027 bei hoher räumlicher Auflösung mit dem Plateau de Bure Interferometer im Kontinuum und in verschiedenen Moleküllinien zeigt den Übergang von der Schale ionisierten Wasserstoffs (H II) rund um den Zentralstern über die Photodissoziationsregion bis hin zur umgebenden Molekülschale.

Um die kosmologisch wichtige Häufigkeit von Deuterium zu bestimmen, wurde die hellste H_2 -Emissionsregion am Himmel, der bekannte Ausfluß in der Orion-Molekülwolke OMC-1, mit dem Infrared Space Observatory (ISO) spektroskopisch untersucht. Dabei wurde die Linie $0-0 \text{R}(5)$ des HD-Rotationsübergangs $J=6-5$ detektiert. In Verbindung mit zahlreichen gleichzeitig detektierten H_2 -Rotations- und Rotations-Vibrations-Linien konnte daraus ein Deuterium-zu-Wasserstoff Häufigkeitsverhältnis von $(7.6 \pm 2.9) \times 10^{-6}$ bestimmt werden, ein Wert, der mit zwei anderen neuen Abschätzungen der Deuteriumhäufigkeit im Orion-Sternentstehungsgebiet gut übereinstimmt. Die Messungen deuten darauf hin, daß die Deuteriumhäufigkeit hier signifikant niedriger ist als der vermutete primordiale Wert von über 2×10^{-5} .

Personal: W.J. Altenhoff, F. Bertoldi, R. Güsten, F. Gueth, J. Gromke, C.G.T. Haslam, C. Henkel, Th. Klein, R. Kothes, E. Kreysa, R. Launhardt, M. McCaughrean, K. M. Menten, F. Motte, D. Muders, A. Patnaik, S. Philipp, L. Reichertz, P. Schilke, J. Schmid-Burgk, J. Schraml, R. Stark, A. Walsh, B. Weferling, T. L. Wilson,

mit J. Hurka (RWTH, Aachen), A.E. Bragg (Arecibo Obs.), K. A. Weaver (Johns Hopkins Univ., Baltimore), A.S. Wilson, F. Wyrowski (Univ. of Maryland, Baltimore), K.-H. Mack (Istituto di Radioastronomia del CNR, Bologna), D. Narasimha (Tata Inst., Bombay), J. Braine (Univ. Bordeaux), S. Hüttemeister, M. Marx-Zimmer, A. Tarchi, W. Walsh (RAIUB Bonn), A. Harrison (Cavendish Lab., Cambridge), A. L. Argon, M. Crosas, L. J. Greenhill, M. J. Reid, D. J. Wilner (CfA, Cambridge, Mass.), M. G. Burton, G. Robinson (Univ. New South Wales, Sydney), P. Palmer (Univ. Chicago), M. A. Garrett (JIVE, Dwingeloo), W. A. Baan (NFRA, Dwingeloo), A. Russel (Royal Obs., Edinburgh), R. Gough, M. Sinclair, J. B. Whiteoak (ATNF, Epping), C. M. Walmsley (Arcetri, Florenz), J. A. Braatz (NRAO, Green Bank), E. M. Colbert (NASA GSFC, Greenbelt), S. Guilloteau, H. Wiesemeyer (IRAM, Grenoble), C. B. Moore (Kapteyn Inst., Univ. Groningen), M. Juvela (Univ. of Helsinki), K. Okada (Inst. of Space & Aeronautical Science, Kanagawa), A. Schulz (Univ. Köln), A. R. Hyland (Southern Cross Univ., Lismore), G. Dahmen (Queen Mary & Westfield College, Univ. London), T. J. Millar (UMIST, Manchester), Y. Wang (Purple Mountain Obs, Nanjing), A. V. Lapinov, I. I. Zinchenko (Russian Acad. of Sciences, Nizhny Novgorod) T. Wiklind (Onsala Space Observatory), D. C. Lis, D. M. Mehringer, T. G. Phillips (Caltech, Pasadena), N. Langer (Lehrstuhl Astrophysik, Univ. Potsdam), M. Matsuoka, S. Xue (RIKEN, Saitama), C. L. Carilli, M. J. Claussen, P.J. Diamond, W. M. Goss, A. J. Kemball, A. L. Roy, M. P. Rupen, J. S. Ulvestad, M. S. Yun (NRAO, Socorro), M. R. Hunt (Univ. of Western Sydney), Y.-N. Chin (Inst. Astron. Astrophys., Taipei), N. Iyomoto (Univ. Tokyo), R. Mauersberger (Steward Obs., Tucson), P. E. Hardee (Univ. Alabama, Tuscaloosa), J. Martin-Pintado (Centro Astronómico, Yebes).

3.2 Radiokontinuum und Pulsare

Das Hauptarbeitsgebiet der Gruppe ist die Untersuchung kosmischer Magnetfelder. Die in den letzten Jahren entwickelten Beobachtungstechniken sind auf unterschiedliche astronomische Projekte angewandt worden, wobei eine Reihe wichtiger neuer Erkenntnisse über verschiedene Objektklassen erzielt werden konnte.

Die Durchmusterung der galaktischen Ebene bei einer Frequenz von 2,7 GHz wurde zur Bestimmung des polarisierten Anteils der Radiostrahlung nochmals komplett analysiert. Es wurden ausgedehnte Polarisationsstrukturen gefunden, die keine Entsprechung mit einzelnen Radioquellen zeigen, oder mit der Gesamtintensität der Radiostrahlung korreliert sind, ein Hinweis auf die Herkunft der polarisierten Strahlung aus mehreren kpc Entfernung. Zu höheren galaktischen Breiten hin steigt die polarisierte Intensität an; in einigen Abschnitten der galaktischen Ebene wurden bogenförmige Polarisationsstrukturen aufgefunden, die sich über einige Grad am Himmel erstrecken. Die Kombination der Effelsberg 2,7 GHz-Messungen mit Parkes 2,4 GHz-Messungen für den Südhimmel zeigt symmetrische Polarisationsstrukturen relativ zum Galaktischen Zentrum mit erhöhter polarisierter Intensität in Richtung des Zentrums und zu beiden Seiten im Abstand von jeweils 20° bis 45°. Dieses Ergebnis weist auf einen Zusammenhang mit der Spiralstruktur der Milchstraße hin und eröffnet die Möglichkeit zur direkten Bestimmung des Magnetfelds in den Spiralarmen auf parsec-Skala.

Die Untersuchung der Polarisation ausgedehnter Bereiche unserer Milchstraße, die Aufschlüsse über lokale Magnetfelder und die interstellare Materie ermöglicht, wurde zu höheren galaktischen Breiten hin erweitert. Eine Durchmusterung bei mittleren galaktischen Breiten (bis 20°) wurde bei 1,4 GHz durchgeführt. Diese Beobachtungen zeigen unerwartete Feinstrukturen in Polarisation, deren Ursprung noch nicht verstanden wird. Eine nicht einfache zu lösende technische Herausforderung dieser Durchmusterung stellt die korrekte Behandlung der Basislinien der polarisierten Radiostrahlung in den ausgedehnten Beobachtungsfeldern dar. Der Vergleich der polarisierten Radiostrahlung in verschiedenen Wellenlängen ermöglicht die Bestimmung der Faraday-Rotation in unserer Milchstraße und in individuellen Supernovaüberresten. Die Resultate dieser Beobachtungen zeigen, daß uns mit dem 100-m-Radioteleskop das weltweit leistungsfähigste existierende Polarimeter zur Verfügung steht.

Die Untersuchung der Radiokontinuumsstrahlung des Galaktischen Zentrums wurde zu höheren Frequenzen hin erweitert. Messungen mit dem 100-m-Radioteleskop bei 32 GHz zeigen zum ersten Mal die großskalige vertikale Ausrichtung des Magnetfelds entlang des Bogens (Galactic Center Arc) und ebenso neue Strukturen in Richtung der zentralen Quelle Sgr A. Die nichtthermische Emission der Filamente entlang des Bogens mit einem invertierten Spektrum erfordert eine ungewöhnliche Energieverteilung der beschleunigten Elektronen — entweder ein monoenergetisches Elektronenspektrum oder einen cut-off bei niedriger Energie. Bolometer-Beobachtungen mit dem Nobeyama-Radioteleskop bei 150 GHz zeigen Emissionsstrukturen zwischen dem Bogen selbst und den wechselwirkenden dichten Molekülwolken; vermutlich werden dort die Elektronen beschleunigt, die die Radiostrahlung des Galactic Center Arc hervorrufen.

Eine umfangreiche Radiodurchmusterung von Balkengalaxien mit den Teleskopen Effelsberg, VLA und ATCA zeigt, daß Magnetfelder auch zur Messung des Strömungsmusters des Gases benutzt werden können. Dadurch wird z.B. in NGC 1097 die Stoßfront sichtbar, an der sich die Strömungsrichtung des Gases abrupt ändert. Die Stoßfront liegt allerdings nicht an der Außenkante des Balkens, wie es numerische Modelle vorhergesagt hatten, sondern in der Balkenmitte. Vermutlich wird die Dynamik der Gasströmung durch Magnetfelder verändert. Starke Magnetfelder wurden auch im Gasring gefunden, der den aktiven Kern von NGC 1097 umgibt. Da die Feldstruktur spiralförmig ist, wirken Kräfte auf den Ring und lenken einen kleinen Teil des Gases in Richtung zum Zentrum ab. Dieser Befund liefert eine neue Erklärungsmöglichkeit, Schwarze Löcher in Galaxienzentren mit Gas zu füttern.

Pulsare sind Objekte im Kosmos, bei denen ebenfalls Magnetfelder eine entscheidende Rolle für den Energieerzeugungsprozeß spielen. Die in der Pulsargruppe erarbeitete Datenbasis wird gegenwärtig auf eine Vielzahl höherer Radiofrequenzen hin ausgedehnt, unter besonderer Berücksichtigung der Polarisationsinformation. Ein Suchprogramm zur Entdeckung junger sehr schnell rotierender Pulsare resultierte in der Entdeckung von 4 neuen Pulsaren. In den Untersuchungen der Polarisation von Millisekunden-Pulsaren wird besonders die Zeitabhängigkeit berücksichtigt. Diese Zeituntersuchungen sind vor allem für diejenigen Objekte durchgeführt worden, die nicht mit dem 300-m-Radioteleskop in Arecibo erreichbar sind. Durch Beobachtungen mit dem 30-m-Teleskop auf dem Pico Veleta wurden die spektralen Untersuchungen von Pulsaren bis zu einer Frequenz von 86 GHz hin erweitert.

Die Entwicklung der “On-the-Fly”-Beobachtungsmethode am Pico Veleta hat es uns ermöglicht, bisher ca. 80%, darunter die komplette Südhälfte der ausgedehnten Andromeda-Galaxie (M 31) in $^{12}\text{CO}(1-0)$ mit einer Auflösung von $22''$ zu kartieren. Diese Untersuchungen sind durch Beobachtungen individueller Klumpen in der CO-Struktur bei höherer Auflösung ($\approx 4''$) mit dem Plateau de Bure Interferometer vervollständigt worden. Die Verteilung von kaltem und warmem Staub im südwestlichen Bereich von M 31 ist darüber hinaus durch Beobachtungen mit dem ISO-Satelliten (ISOCAM, ISOPHOT) untersucht worden.

Das mm-Interferometer ist ebenfalls für Radiokartierungen der Galaxie M 82 in $^{13}\text{CO}(1-0)$ und von NGC 4631 in $^{12}\text{CO}(1-0)$ benutzt worden. Beobachtungen des interstellaren Staubs in Edge-On-Galaxien mit dem 1.2 mm Multibeam Bolometer am Pico Veleta ermöglichen den Vergleich der Staubverteilung mit derjenigen von H I, CO und Magnetfeldern in diesen Galaxien. Auch diese Beobachtungen weisen auf einen wesentlichen Massenanteil in der molekularen Komponente hin.

Es ist ebenso gelungen, CO(4-3) und CO(3-2)-Beobachtungen mit dem Heinrich-Hertz-Teleskop auf dem Mt. Graham in nahegelegenen Galaxien auszuführen. Insgesamt konnten 12 Galaxien in CO(3-2) und 6 Galaxien in CO(4-3) kartiert werden. Nachfolgende Beobachtungen mit höherer Auflösung mit dem IRAM-30m-Radioteleskop und dem Plateau de Bure-Interferometer sind für NGC 6946 begonnen worden. Insgesamt zeigen die Beobachtungen eine weit ausgedehnte Verteilung des warmen interstellaren Gases in den 12 beobachteten Galaxien.

Personal: R. Beck, E.M. Berkhuijsen, M. Dumke, E. Fürst, A. v. Hoensbroesch, W. Huchtmeier, A. Jessner, M. Kramer, M. Kraus, M. Krause, E. Krügel, H. Lambert, C. Lange, D. Lorimer, P. Müller, C. Nieten, P. Reich, W. Reich, H. Rottmann, M. Thierbach, G. Thuma, B. Uyaniker, N. Wex, R. Wielebinski, R. Zylka, V. Zota, mit B. Aschenbach, W. Becker, W. Brinkmann, M. Ehle, G. Kanbach, J. Trümper (MPE Garching), B. Deiss (Univ. Frankfurt), R. Chini (Univ. Bochum), R. Siebenmorgen (ESA, Noordwijk), U. Klein, S. Kohle, N. Neininger (Univ. Bonn), D. Elstner, C. Fendt, R. Rohde, G. Rüdiger (AIP Potsdam), C. Chyzy, J. Knapik, M. Soida, M. Urbanik (Univ. Krakau), J.L. Han (Peking Observatory), S. Sukumar (Penticton), S. Anderson (CALTECH), D. Backer (UC Berkeley), O. Doroshenko, V. Malofeev (PRAO), S. Johnston (RCfTA, Sydney), S. Kopeikin (Univ. Jena), A. Lyne (Jodrell Bank), M. Guélin, D. Morris, R. Lucas, H. Ungerechts (IRAM), F. Owen (NRAO), B. Rickett (USCD), A. Wolszhan (Penn State University), K. Xilouris (NAIC), R.F. Haynes (ATNF Sydney), A.R. Duncan, M. Elmouttie (Univ. Brisbane), V. Shoutenkov (Pushchino Obs.), D. Sokoloff (Univ. Moskau), A. Shukurov (Univ. Newcastle), D. Moss (Univ. Manchester), I. D. Karachentsev (SAO), E. Karachentseva (Univ. Kiev), H. Jerjen (ANU, MSSO), U. Hopp, H. Lesch (Univ. München), C. Popescu (MPIK Heidelberg), J. Braine (Bordeaux).

3.3 Aktive Galaktische Kerne (AGK), Kompakte Radioquellen und VLBI

Das Hauptziel der wissenschaftlichen Arbeit der Forschungsgruppe ist die Untersuchung von Aktiven Galaktischen Kernen oder AGKs. Im Radiobereich werden dabei überwiegend kollimierte Ausflüsse oder "Jets" beobachtet, die tief im Inneren der Kernquellen gebildet werden. Die Untersuchung dieser Bereiche erfordert eine sehr hohe räumliche Auflösung, da die intrinsische Leuchtkraft der AGKs sich über wenigstens 10 Größenordnungen erstreckt. Durch Beobachtungen im Millimeter- und Weltraum-VLBI-Bereich sind Auflösungen von besser als 0,1 Millibogensekunden möglich.

Eine der untersuchten Quellen ist Sgr A* im Zentrum unserer Milchstraße. Ein größeres Problem bei der Untersuchung dieser Quelle stellt die Streuung bei Wellenlängen bis hin zum Millimeterwellenbereich dar. Die Auflösung durch Millimeter-VLBI-Beobachtungen erreicht fast die Größenordnung des Schwarzschildradius der Kernquelle. Computer-Simulationen des wahrscheinlichen Schwarzen Lochs im Zentrum der Milchstraße zeigen, daß die relativistischen Effekte, verursacht durch den Photon-Ereignishorizont, im Bereich von ca. 30 Mikrobogensekunden mit VLBI-Anordnungen im Submillimeterbereich schon in den nächsten ein oder zwei Jahrzehnten beobachtbar sein könnten.

Zwischen 1991 und 1993 sind zwei Ausbrüche im mm-Wellenbereich in Verbindung mit zwei Gammastrahlungsausbrüchen in der Quelle 0524+134 beobachtet worden. Ein dafür angewandtes theoretisches Modell ("burst injection model") kann die beobachteten Lichtkurven in einem weiten Frequenzbereich von 2,3 bis 150 GHz erklären. Es konnte gezeigt werden, daß der spektrale Verlauf im Radio- und im Gammastrahlungsbereich nicht direkt miteinander verbunden ist und sich durch zwei verschiedene Komponenten erklären läßt.

Die Technik des "Spectral Imaging" ermöglicht Rückschlüsse auf Druck und Geschwindigkeitsgradienten der relativistischen Schocks bzw. Plasma-Instabilitäten in Jets auf der parsec-Skala. Die dafür entwickelte Methode ist auf die kompakten Jets der Radioquellen 3C 345 und 3C 273 angewandt worden. Die resultierende Karte für 3C 345 ermöglicht die Lokalisierung starker Schockfronten innerhalb des Jets.

Die Eigenschaften von ultrakompakten Jets in mehreren Radioquellen wie z.B. Cygnus A oder 3C 309.1 werden unter Verwendung der Frequenzabhängigkeit der beobachteten Position des optisch dicken Jetzentrums untersucht. Frequenz-Offsets in diesen Positionen ermöglichen die Bestimmung von Leuchtkräften, Magnetfeldern und geometrischen Eigenschaften der Jets.

Die sogenannten Kompakten Symmetrischen Objekte (CSOs) weisen im Radiobereich eine ähnliche Struktur zu den klassischen Radio-Doppelquellen auf, jedoch auf tausendfach

kleinerer Skala. Messungen von drei dieser Quellen (0710+439, 0108+388 und 2352+495) bei einer Frequenz von 5 GHz in mehreren Epochen haben es erstmals ermöglicht, die Expansionsrate direkt zu bestimmen und damit das Alter dieser Quellen abzuleiten. Die kinematische Altersbestimmung ergibt ca. 10^3 Jahre; es handelt sich also um sehr junge Radiogalaxien.

Mit VLA-Messungen bei einer Frequenz von 15 GHz ist eine Suche nach Sgr A*-ähnlichen Zentralobjekten in nahegelegenen schwach aktiven Galaxien durchgeführt worden. Dabei wurden zwei Samples zugrundegelegt, nämlich zum einen 48 nahegelegene Galaxien mit LINER-Eigenschaften, zum anderen die 100 nächsten AGK. Die Ergebnisse zeigen kompakte Radiokerne in 25 % aller untersuchten Quellen. Nachfolgende VLBA-Beobachtungen ergeben Strahlungstemperaturen $> 10^8$ K für diese Quellen und bestätigen die Interpretation als AGKs, die damit auch bei wesentlich geringerer Strahlungsleistung des Zentralobjekts auftreten.

Studien von Gravitationslinsen sind für mehrere Objekte durchgeführt worden: MG 2016+112 zeigt in Radio- und in optischen Wellenlängen je zwei Bilder, wobei die Natur einer dritten länglichen Radioquelle in dem System unklar bleibt. Dazu wurden Beobachtungen bei einer Frequenz von 5 GHz im Rahmen des europäischen VLBI-Netzwerks EVN durchgeführt. Sie ermöglichen die Auflösung dieser Quelle in vier Einzelkomponenten.

Für zwei weitere Gravitationslinsen, PKS 0411+05 und QSO 1422+231, werden VLBI-Beobachtungen bei unterschiedlichen Epochen durchgeführt, um innerhalb eines dreijährigen Forschungsprogramms Bewegungen zwischen den einzelnen Bildern der Vierfach-Gravitationslinsen ableiten zu können.

Der Quasar 1636+47 ist im globalen VLBI-Netzwerk mit 1,5 Millibogensekunden Auflösung untersucht worden. Die resultierende Karte von Komponente A zeigt einen ausgedehnten Kern und einen schwachen Jet, die zusammen 95 % des Gesamtflusses der gleichzeitig mit MERLIN durchgeführten Messungen ergeben, während der Kern von Komponente B nach wie vor unaufgelöst bleibt. Erst eine Verbesserung der dynamischen Skala der Karte durch Phasen-Selbstkalibration zeigt eine schwache Ausdehnung von Komponente B.

Seit 1996 wird die Variabilität von ausgewählten Blasaren in Multifrequenzstudien untersucht. Dabei wird die einzigartige Fähigkeit des 100-m-Radioteleskops genutzt, innerhalb von nur 30 Sekunden zwischen bis zu 8 verschiedenen Empfängern im Sekundärfokus umschalten zu können. Daraus resultiert eine sehr gute spektrale Abdeckung im Radiobereich, die allerdings durch Wettereffekte oder aus technischen Gründen beeinträchtigt werden kann. Für das BL Lac Objekt 0716+714 wird ein starker Ausbruch Mitte 1998 in einer Langzeitlichtkurve gefunden. Für den auch im γ -Bereich aktiven Quasar kann ein Zusammenhang zwischen einem Radioausbruch, einem γ -Flare und der Geburt einer neuen VLBI-Komponente nachgewiesen werden.

Flußdichteschwankungen mit einer Zeitskala von nur 4 Tagen sind für das stark variable BL Lac Objekt AO 0235+164 in drei verschiedenen Frequenzen (1,49, 4,86 und 8,44 GHz) gemessen worden. Die Verschiebung des Ausbruchsmaximums zwischen den verschiedenen Frequenzen läßt sich durch ein relativistisches Aberrationsmodell erklären, in dem sich eine dünne Schockfront mit einem hohen Lorentz-Faktor ($\Gamma > 25$) entlang leicht gebogener Magnetfeldlinien im Jet bewegt.

Personal: W. Alef, G. Bower, D. Graham, H. Falcke, A. Giesecke, C. Henkel, C. Jin, J. Klare, A. Kraus, Th. Krichbaum, A. Lobanov, M. Massi, A. Patnaik, B. Peng, I. Pauliny-Toth, R. Porcas, E. Preuss, S. Qian, E. Ros, W. Sherwood, W. Tian, Y.P. Wang, A. Witzel, J.A. Zensus, R. Zylka, mit Z. Abraham, E. Carrara (U of São Paulo), H. Aller, M. Aller (UMich), J. Alcolea, F. Colomer, P. de Vicente, J. Gomez-Gonzalez, M. Rioja (Yebes, Spanien), L. Bååth (U Halmstad), A. Baudry (Bordeaux), D.C. Backer, M. Wright (Hat Creek), A.O. Benz, M. Pestalozzi (ETH Zürich), S. Britzen (NFRA), T. Beasley, V. Dhawan, D. Emerson, W.M. Goss, A. Kembell, K.I. Kellermann, J. Ulvestad (NRAO), R. Booth, J. Conway, F. Rantakyro (Onsala), I. Browne, S. Garrington, T. Muxlow, S. Nair, P. Wilkinson,

E. Xanthopoulos (Jodrell Bank), J. Braatz, L.C. Ho, M.I. Ratner, I.I. Shapiro, J.-H. Zhao (CfA), T. Bushimata, H. Hirabayashi (ISAS), S. Doeleman, R. Phillips, A.E.E. Rogers (MIT), I. Fejes, S. Frey, Z. Paragi (FÖMI SGO), M. Güdel (Paul-Scherrer Inst., CH), D. Gabuzda (ASC, Moscow), A. Greve, M. Grewing, J. Wink (IRAM), J.C. Guirado, J.M. Marcaide, M.A. Pérez-Torres (U València), M. Garrett, L.I. Gurvits, R.T. Schilizzi (JIVE), D. Hough (U San Antonio, Texas), C.H. Hummel, K. Johnston (USNO), M. Inoue, H. Matsuo (Nobeyama), A. Marecki (Copernicus Univ.), M.H. Cohen, K. Marvel, S. Padin (CalTech), A. Marscher, J. Moran (Boston), D. Murphy, R.A. Preston, C. Simpson, S.C. Unwin (JPL), G.D. Nicolson (NITR, RSA), K. Otterbein, S. Wagner (LSW Heidelberg), R.L. Plambeck (UCB), E. Predmore (Quabbin), B. Rickett, A. Quirrenbach (UCSD), G.&M. Rieke (Steward Obs.), D.H. Roberts, J.F.C. Wardle (Brandeis), J. Roland (Inst. d’Astroph., Paris), L. Saripalli (RRI Bangalore), P. Schneider (MPIA München), P. Teuben (U Maryland), E. Valtaoja, K. Wiik (Metsahovi), R. Vermeulen (Dwingeloo), M. Ward (U Leicester), A.S. Wilson (UCLA).

3.4 Optische und Infrarot-Astronomie; Theorie

Es wurden mit dem russischen 6-m-Teleskop Bispektrum-Speckle-Interferometrie-Messungen von jungen stellaren Objekten, Sternen in späten Entwicklungsstadien und aktiven Galaxienkernen durchgeführt. Die Auflösung der rekonstruierten Bilder ist beugungsbegrenzt und höher als die Auflösung des Hubble Space Telescopes.

Mit dem 6-m-Teleskop konnten 13 O- und B-Sterne im Orion-Nebel, darunter auch die vier Trapez-Sterne, mit bisher unerreichter Winkelauflösung im nahen Infrarot beobachtet werden. In den Speckle-Bildern konnten insgesamt 8 nahe Begleiter der Primärsterne gefunden werden. Dabei konnte erstmals die Existenz eines sehr nahen Begleiters von θ^1 Ori C, dem leuchtkräftigsten Stern im Orion-Nebel, mit einer Separation von nur 33 Millibogensekunden (etwa 16 AE) nachgewiesen werden. Aus den Helligkeitsverhältnissen der Doppel- und Mehrfachsterne im *H*- und *K*-Band konnte die Leuchtkraft und Effektivtemperatur und daraus die Masse der Begleitsterne abgeschätzt werden. Dabei zeigte sich, daß sämtliche Begleiter wesentlich geringere Massen (etwa 1 – 5 M_{\odot}) als die jeweiligen Primärsterne ($M > 8 M_{\odot}$) haben. Unsere Ergebnisse zeigen, daß die Multiplizität der massereichen Sterne in der Orion-Sternentstehungsregion deutlich höher als bei massearmen Sternen ist. Dies unterstützt die Theorie, nach der massereiche Sterne durch die Kollision und Koagulation von Protosternen im dichten Zentrum junger Sternhaufen entstehen. Außerdem wurden beugungstheoretische Bispektrum-Speckle-Interferometrie-Messungen von mehreren jungen stellaren Objekten mit Ausströmungen (u.a. S140 IRS1, LkH α 198, AFGL 2591) bei nahinfraroten Wellenlängen durchgeführt. Zur detaillierten Interpretation der Daten wurden Strahlungstransportrechnungen durchgeführt.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten war die Untersuchung der jungen stellaren Population im Sternhaufen IC 348 und der Upper Scorpius OB-Assoziation. Aus tiefen Nahinfrarot-Bildern wurde die Leuchtkraftfunktion von IC 348 bestimmt und zur Modellierung der ursprünglichen Massenfunktion dieses jungen Sternhaufens benutzt. Die Ergebnisse zeigen, daß die stellare Massenfunktion von IC 348 sehr gut mit der Massenfunktion der Feldsterne übereinstimmt und daß die Population der braunen Zwerge in IC 348 relativ klein sein muß. In einer detaillierten Studie der Upper Scorpius OB-Assoziation konnten interessante Einblicke in die Sternentstehungsgeschichte dieser Assoziation gewonnen werden. Die Ergebnisse legen nahe, daß der Sternentstehungsprozeß in Upper Scorpius durch die Stoßwelle einer Supernova-Explosion in einer benachbarten OB Assoziation ausgelöst wurde; nur 1 bis 2 Millionen Jahre später wurde durch die Supernova-Explosionen der massereichsten Sterne in Upper Scorpius und die damit verbundene Zerstörung der restlichen Molekülwolkenklumpen der Sternentstehungsprozeß wieder beendet.

Mit dem russischen 6-m-Teleskop wurden auch Speckle-Messungen des Kohlenstoffsterns IRC +10 216 im J-, H- und K-Band durchgeführt. Die rekonstruierten Bilder zeigen in ihrem Zentrum mehrere aufgelöste Komponenten, die von einem schwächeren, annähernd bi-

polaren Nebel umgeben sind. Die K-Band-Ergebnisse von fünf verschiedenen Epochen zeigen, daß sich Abstände, Strukturen und relative Helligkeiten der inneren Komponenten im Laufe von 3 Jahren stark verändert haben. Die Auswertung von HST-Polarimetrie-Daten belegt, daß sich der Ort des Zentralsterns stattdessen nahe der anfänglich zweithellsten Komponente befindet. Dies wird durch zweidimensionale Strahlungstransportrechnungen bestätigt. Da bipolare Strukturen sonst kaum in den Staubhüllen von AGB-Sternen beobachtet werden, aber typisch für die Morphologie proto-planetarischer Nebel sind, kann geschlossen werden, daß IRC +10 216 sich nicht nur unmittelbar vor dem Ende seiner AGB-Entwicklung befindet, sondern bereits in die Transformationsphase zu einem proto-planetarischen Nebel eingetreten ist.

NML Cyg ist eine der prominentesten Infrarot-Quellen am Nordhimmel. Es handelt sich um einen der leuchtkräftigsten galaktischen Überriesen, einen weit entwickelten OH/IR Stern, der aufgrund starker Massenverluste bereits von einer ausgeprägten zirkumstellaren Staubhülle umgeben ist. Es wurden beugungsbegrenzte $2,13\ \mu\text{m}$ -Speckle-Messungen durchgeführt, die diese Staubschale deutlich auflösen. Der Durchmesser der Staubschale wurde zu 121 mas bestimmt. Zur Interpretation dieser Daten werden Strahlungstransportrechnungen für die zirkumstellare Hülle durchgeführt. Modellierungen der spektralen Energieverteilung, der $2,13\ \mu\text{m}$ -Visibilität und der $11,15\ \mu\text{m}$ -Visibilität zeigen, daß die Staubschale aus mehreren Komponenten zu bestehen scheint. Standard "Uniform Outflow" Modelle können die Beobachtungen nicht reproduzieren. Es müssen stärker abfallende Dichteverteilungen in verschiedenen Komponenten angenommen werden. Letzteres kann als zeitlicher Anstieg der Massenverlustrate interpretiert werden.

Es wurden umfangreiche Sternentwicklungsrechnungen durchgeführt, die sowohl Rote Riesen auf dem Asymptotic Giant Branch (AGB) als auch Zentralsterne Planetarischer Nebel und Weiße Zwerge einschließen. Die Entwicklung von AGB-Sternen wird geprägt durch sog. Thermische Pulse der Helium-Brennschale und den damit verbundenen Mischprozessen, tiefreichende Hüllenkonvektionszonen sowie hohe Massenverluste, die schließlich zur Ausbildung einer zirkumstellaren Staubhülle führen und das interstellare Medium mit prozessiertem Material anreichern. Ein Schwerpunkt der Studien lag insbesondere auf der Untersuchung zusätzlicher Mischprozesse außerhalb klassischer Konvektionszonen, die zur Erklärung vielfältiger Beobachtungen unerlässlich scheinen. So wurde der Einfluß diffusiven "Overshoots" für verschiedene Anfangsmassen untersucht, wie z.B. hinsichtlich der Bildung von Kohlenstoffsternen oder der Erzeugung extrem lithiumreicher AGB-Sterne. Es wurden ebenfalls Rechnungen mit overshoot für Thermische Pulse in der Post-AGB-Phase durchgeführt ("born again scenario"). Die Berücksichtigung von overshoot führt zu wasserstoffarmen Zentralsternen und erlaubt erstmals eine quantitative Erklärung der beobachteten chemischen Häufigkeiten von Wolf-Rayet Zentralsternen oder PG 1159 Sternen. Studien zu Weißen Zwergen mit Heliumkernen und ihrer Bedeutung für die Altersbestimmung von Millisekundenpulsar-Systemen (Pulsar + Weißer Zwerg) wurden weitergeführt. Entwicklungsrechnungen zeigen, daß hier das Wasserstoffbrennen nicht verlischt, sondern die Kühlung lange signifikant verzögert. Die resultierenden Kühlalter sind im Einklang mit den Alterswerten, die aus der Verlangsamung der Pulsarrotation errechnet werden, und eine vormals oft diskutierte Diskrepanz zwischen diesen Altersbestimmungen scheint nicht zu existieren. Ferner wurden die Arbeiten zur Berücksichtigung von Rotation in Sternentwicklungsrechnungen fortgesetzt. Ein Schwerpunkt lag dabei in der Untersuchung verschiedener rotationsinduzierter Mischprozesse und des diffusiven Drehimpulstransportes.

Bispektrum-Speckle-Interferometrie-Untersuchungen der Seyfert-Galaxie NGC 1068 wurden fortgesetzt. Die Rekonstruktionen zeigen eine sehr kompakte Struktur mit einer Ausdehnung von etwa $30\ \text{mas} \sim 2\ \text{pc}$ bei einer angenommenen Entfernung von 14 Mpc. Der Fluß dieser Komponente bei $2,2\ \mu\text{m}$ beträgt $(524 \pm 57)\ \text{mJy}$. Weiterhin gibt es ausgedehntere K-Band-Strukturen. Diese Strukturen wurden mit Messungen verglichen, die im optischen und Radio-Wellenlängenbereich mit ähnlicher Auflösung gewonnen wurden, und werden als gestreutes Licht interpretiert, das seinen Ursprung in der zentralen Quelle oder am Innenrand des Torus hat. Die kompakte Struktur wird als eine Zusammensetzung verschiedener

Quellen interpretiert. Zu diesen Quellen gehört thermische Strahlung des Innenrandes des Torus, Licht der zentralen Quelle oder des Torus, das an Staub gestreut wird, der sich zwischen BLR und NLR befindet, und direktes Licht der zentralen Quelle.

IR-Long-Baseline-Interferometrie-Messungen wurden mit dem IOTA-Interferometer in Arizona und dem GI2T-Interferometer in Frankreich durchgeführt. Für die GI2T-Messungen wurde ein IR-Strahlvereinigungsinstrument gebaut, das erstmalig die Aufnahme von spektral dispergierten IR-Michelson-Interferogrammen ermöglicht hat. Im Spektralbereich von 2,1 bis 2,2 μm konnten Michelson-Interferogramme gleichzeitig in 128 unterschiedlichen spektralen Kanälen aufgenommen werden. Die Mitarbeit am Very Large Telescope Interferometer (VLTI) der Europäischen Südsternwarte und dem Large Binocular Telescope (LBT) in Arizona findet unter anderem im Rahmen von Instrumentierungsprojekten statt. Die Entwicklung der VLTI-Phase-Closure-Kamera AMBER ist ein Kooperationsprojekt von Gruppen der Universitäten Nizza, Grenoble und Florenz und des MPIfR.

Die Theorie-Gruppe hat u.a. folgende Projekte bearbeitet. Ein Ansatz zur Erklärung der Gammastrahlungsausbrüche aus der “Jet-Disk-Symbiose” hat erste Erfolge geliefert. Hier ist die Grundthese, daß ein Neutronenstern in einem Doppelsternsystem bereits einen Jet hat; durch Akkretion wird der Neutronenstern über die Instabilitätsschwelle geschoben, und wird zum Schwarzen Loch. Dabei wird, so die Grundthese, ein starker relativistischer Stoß entlang des vorhandenen Jets initiiert. Der schon vorhandene Jet wird mit dem System SS433 modelliert. Das löst die Frage nach dem Baryoneninhalt z.B. ganz zwanglos. Dieser Ansatz hat nur zwei Parameter, da alles durch den Ansatz in der Analogie mit SS433 festgelegt ist: Die gesamte Energie in der Stoßfront, und der Energieanteil in den nachbeschleunigten relativistischen Positronen und Elektronen. Das zeitliche und spektrale Verhalten des “Nachglühens” kann damit wiedergegeben werden, ebenso wie die Energiestrom-Verteilung alter Gammastrahlungsausbrüche. Interessanterweise ist bei einer gegebenen Kosmologie, und z.B. diesem angenommenen Modell für GRBs, durch die Energiefluß-Verteilung die kosmische Entwicklung der Mutterpopulation (in diesem Bild die Entstehungsrate massereicher Sterne) als Funktion der kosmischen Rotverschiebung z stark eingeschränkt, und erfordert eine schwach abfallende Funktion mit der Rotverschiebung bis mindestens $z=6$.

Mit dem Ansatz, daß die Galaxis einen Wind hat so wie die Sonne, und unter Benutzung der von Krause und Beck gefundenen Symmetrien von Magnetfeldern in Galaxien kann man ein erstes und einfaches Modell für die Magnetfelder im Halo unserer Galaxie angeben. Das Magnetfeld darin hat eine Parker-Topologie, d.h. ist eine archimedische Spirale. Wenn man nun die Bahnen von hochenergetischen Teilchen der kosmischen Strahlung in solchen Magnetfeldern berechnet, findet man, daß die Bahnablenkung etwa logarithmisch vom Verhältnis der End- und Anfangsradien abhängt. Das heißt für Standard-Parameter des Magnetfeldes, daß die Bahnen in guter Näherung vom Galaktischen Nordpol herkommen; hier wurden 5 bis 8 μG als lokaler Referenzwert genommen für den Wind, und eine Windgröße von 200 bis 1600 Mpc. Am Himmel gibt es bis etwa 60 Mpc Entfernung nur einen gut identifizierten Kandidaten als Quelle der höchstenergetischen kosmischen Strahlung mit Energien oberhalb 10^{20} eV, nämlich M87. Damit ist eine wesentliche Konsistenzprüfung abgeschlossen; M87 ist schon seit Anfang der 60er Jahre im Verdacht, für diese Teilchen die Quelle zu sein. M87 kann im Rahmen dieses Modells für das galaktische Halomagnetfeld alle Ereignisse bei den hohen Energien erklären, wenn man auch noch berücksichtigt, daß etwa 10% der Ereignisse Heliumkerne sind und nicht Wasserstoff. M87 löst damit das dreifache Problem: a) Maximalenergie der Teilchen, b) Verluste beim Flug durch den Mikrowellenhintergrund, und c) die scheinbare Isotropie am Himmel für den irdischen Beobachter. Falls sich dieses Modell bestätigen ließe, folgt zwingend, daß alle Radiogalaxien sehr hochenergetische Teilchen produzieren, damit auch die kompakten Radioquasare des Typs “Giga-Hertz Peaked Sources”, die damit das Paradigma vom Beschleuniger und Beamdump realisieren. Damit ergäbe sich ein möglicher Ausblick auf eine Teilchenphysik jenseits vom Standardmodell. Ein wesentlicher Test ist z.B. die Vorhersage starker hochenergetischer Neutrino-Emission von diesen Radioquasaren.

Personal: E.J. Ahn, G. Bayer, P. Biermann, T. Blöcker, A.C. Donea, F. Donea, T. Driebe, T. Enßlin, M. George, S. Gong, T. Hannemann, L. Haroyan, C. Hillemanns, K.-H. Hofmann, P. Irrgang, J. Lichtenthäler, S. Markoff, A. Men'shchikov, T. Preibisch, G. Pugliese, F. Przygodda, R. Osterbart, I. Roussev, D. Schertl, G. Schniggenberg, M. Schöller, P. Simon, Y. Wang, G. Weigelt, M. Wittkowski, G.Zh. Xie, C. Zier
mit Y. Balega, I. Balega, V. Vasyuk (SAO), D. Mourard, L. Abe, O. Chesneau, S. Ragland, P. Stee, N. Thureau, F. Vakili (CERGA), R. Petrov (Univ. Nizza), F. Malbet (Univ. Grenoble), A. Richichi (Univ. Florenz), W. Traub, M. Lacasse, S. Morel, B. Pras (CfA), V. Coude du Foresto, C. Ruilier (Obs. Paris-Meudon), W. Duschl, M. Scholz (Univ. Heidelberg), A. Fleischer, J.M. Winters (Univ. Berlin), F. Herwig, N. Langer (Univ. Potsdam), D. Schönberner, H. Zinnecker (AIP), H. Holweger, W. Stolzmann (Univ. Kiel), B. Freytag, H.-G. Ludwig (Univ. Kopenhagen), R. Waters (Univ. Amsterdam), A. Zijlstra (UMIST), R. Oudmajer (Imperial College, London), E. Guenther (Sternwarte Tautenburg), G. Herbig (Univ. of Hawaii), E.-J. Ahn (Seoul Nat. Univ.), J.A. Braatz (Harvard), T. Clarcke, P.P. Kronberg (Univ. Toronto), G. Farrar (New York Univ.), A. Fridman, M.M. Romanova (Acad. of Science, Moskau), T. Stanev (Bartol Res. Inst, Newark), M. Harwit (Washington DC; Cornell Univ.), H. Kang (Pusan Nat. Univ.), N. Kassim, R. Perley (VLA, Socorro), U. Klein, S. Kohle (Univ. Bonn), G. Krishna (Tata Inst., Pune), M. Lemoine, G. Sigl (CNRS, Paris), R. Lieu (Univ. Alabama), R. Lovelace (Cornell Univ.), K. Mannheim (Univ. Göttingen), G. Medina-Tanco (Univ. Sao Paolo), H. Meyer, B. Wiebel-Sooth (Univ. Wuppertal), B. Nath (Raman Res. Inst., Bangalore), L. Ozernoy (George Mason Univ.), R.J. Protheroe (Univ. Adelaide), J. Rachen (Univ. Utrecht), W. Rhode (Univ. Cal. Berkeley), A.S. Wilson (Univ. Maryland), D. Ryu (Daejeon Nat. Univ.), X.-P. Wu (Acad. of Science, Beijing).

4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

4.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Bahrainy, Mohammed: Entwurf und Realisierung verlustarmer Mikrowellenfilter.
George, M.: Einfluß von Teleskopaberrationen auf Speckle-Masking-Rekonstruktionen und Untersuchungen zu Teleskopaberrationen.
Hannemann, T.: Speckle-interferometrische Untersuchungen von jungen Sternen: Speckle-Masking-Rekonstruktion des Becklin-Neugebauer-Objekts und Speckle-Polarimetrie von S140 IRS1.
Irrgang, P.: Speckle-Masking-Rekonstruktion des AGB-Sternes AFGL 2290 im nahinfraroten Wellenlängenbereich.

Laufend:

Beling, A.: CHAMP-Heterodyn-Array: Entwicklung und erste Beobachtungen.
Brunthaler, A.: IIZw2, die erste Spiralgalaxie mit einem relativistischen Jet.
Hillemanns, C.: Infrarot-Interferometrie mit dem GI2T.
Löhr, A.: Bestimmung des Magnetfelds der Galaxie NGC 4258.
Przygodda, F.: Infrarot-Interferometrie.
Simon, P.: Strukturbildung im Kosmos.

4.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Donea, A.: Akkretionsscheiben, Jets und Schwarze Löcher in Aktiven Galaktischen Kernen.
Enßlin, T.: Relativistic Particles and Magnetic Fields in Clusters and Filaments of Galaxies.

Hoensbroech, A. von: The polarization of pulsar radio emission.
Lange, C.: Hochpräzisions-Timing und Emission von Millisekundenpulsaren.
Wang, Y.: Merger-driven starbursts and active galactic nuclei, cosmology and the infrared background. Wuppertal 1999.

Laufend:

Bertarini, A.: Galaxienbeobachtungen mit dem MAMBO-Bolometer Array
Beuther, H.: Early Stages of Massive Star Formation.
Driebe, T.: Entwicklung von Sternen auf dem Asymptotischen Riesenast und der Einfluß von Rotationseffekten.
Fuhrmann, L.: Variabilität und Struktur extragalaktischer Radioquellen.
Giesecke, A.: Modellierung von Parsec-Skalen-Strukturen in Aktiven Galaktischen Kernen.
Gromke, J.: Ein 100 mK-19-Kanal-Bolometersystem zur Detektion des Sunyaev-Zel'dovich-Effekts bei einer Wellenlänge von 2 mm.
Haroyan, L.: Monte-Carlo Simulationen der PeV Luftschauber.
Jin, C.: Highest resolution studies of intraday variable radio sources.
Klare, J.: Compact structure in the quasar 3C345.
Klein, B.: Suche nach neuen Pulsaren.
Klein, T.: 460 GHz-Messungen am 16-Kanal-Heterodyn-Array-Empfänger.
Kraus, M.: Modeling of the NIR emission from the peculiar B[e] star MWC 349.
Lichtenthäler, J.: Bisppektrum-Speckle-Interferometrie des Roten Überriesen IRC +10 420 und methodische Untersuchungen zur Speckle-Interferometrie-Übertragungsfunktion.
Löhmer, O.: Hochfrequenzeigenschaften von Pulsaren.
Mao, R.: Study of Molecular Spectra in Massive Star Forming Regions.
Nieten, C.: Eigenschaften des interstellaren Staubes und Magnetfeld-Feinstruktur in M 31.
Pugliese, G.: Cosmic Rays and Gamma Ray Bursts.
Rottmann, H.: Jet-Reorientation in X-shaped Radio Galaxies.
Schniggenberg, G.: Bisppektrum-Speckle-Interferometrie von AGB-Sternen.
Thierbach, M.: Galaxienhaufenhalo und Sunyaev-Zel'dovich-Effekt.
Thuma, G.: CO-Gas in Galaxien.
Weferling, B.: Beobachtung hochrotverschobener Objekte und Theorie der kosmologischen Evolution.
Zier, C.: Models for tori in Active Galactic Nuclei.

5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

5.1 Tagungen und Veranstaltungen

Das Institut führte gemeinsam mit den Astronomischen Instituten der Universität Bonn im Berichtsjahr 33 Hauptkolloquien und zusätzlich 28 Sonderkolloquien durch.

Am 23. April Festkolloquium zum 75. Geburtstag von Prof. W. Priester.

Am 28. und 29. April fand ein zweitägiger Workshop zum Thema "Plasma Physics in Parsec-scale Jets" statt (A. Lobanov).

Am 19. Juli wurde ein Mini-Workshop "The Galactic Center" durchgeführt (H. Falcke).

Vom 30. August bis 3. September wurde, gemeinsam mit dem MPE Garching, die internationale Konferenz "Pulsar Astronomy — 2000 and beyond" (IAU Kolloquium 177) durchgeführt.

Im Oktober 1999 wurde in Berlin ein Workshop zum Thema "Kosmische Teilchenphysik" veranstaltet (P.L. Biermann).

Am 2. und 3. Oktober wurde an der Universität Amsterdam ein Workshop zum Thema “Low Mass Wolf-Rayet Stars: Origin and Evolution” durchgeführt (T. Blöcker mit R. Waters (Univ. Amsterdam), A. Zijlstra (Univ. Manchester)).

Am 4. November wurde ein Workshop zur Diskussion des radioastronomischen Datenpakets “AIPS++” durchgeführt (A. Patnaik), außerdem ein weiterer Workshop zum Thema “New Ideas for Observations at 1 cm Wavelength from Ground and Space” (H. Mattes).

5.2 Kooperationen

Mit dem 100-m-Radioteleskop beteiligt sich das Institut an regelmäßigen VLBI-Beobachtungen des Europäischen VLBI-Netzwerks (EVN) und eines globalen Netzwerks von VLBI-Stationen, außerdem an Beobachtungen im Rahmen des “Coordinated Millimeter VLBI Array” (CMVA). Ferner gibt es hinsichtlich VLBI eine enge Zusammenarbeit mit dem VLBA des National Radio Astronomy Observatory (NRAO).

In Zusammenarbeit mit dem Haystack Observatory erfolgt der Aufbau eines koordinierten Netzwerks für Millimeter-VLBI (CMVA).

Das geodätische Institut der Univ. Bonn und das Deutsche Geodätische Institut in Frankfurt haben bei der Erweiterung und dem Betrieb des VLBI-Korrelators mit dem MPIfR zusammengearbeitet.

Naturgemäß wurde mit dem Institut de RadioAstronomie Millimétrique (IRAM) auf verschiedenen Gebieten (Bolometer-Array, Millimeter-VLBI, Steuerprogramme) intensiv zusammengearbeitet.

Der gemeinsame Betrieb des Heinrich-Hertz-Teleskops bedingte eine enge Zusammenarbeit mit dem Steward-Observatorium der Univ. Arizona.

Large Binocular Telescope-Projekt: Kooperation mit dem Steward-Observatorium, der Universität Florenz, der Ohio State University, der Research Corporation, dem MPIA, dem MPE, dem AIP und der Landessternwarte Heidelberg.

Darüber hinaus gibt es langfristige Kooperationen mit Instituten der Academia Sinica der VR China, und zwar in Shanghai, Nanjing und Beijing, sowie Instituten der Russischen Akademie der Wissenschaften, mit ATNF/Australien und mit dem Institut für Theoretische Astrophysik (ITAS) der Universität Heidelberg.

Eine Kooperation mit der ESO erfolgte im VLTI- (Very Large Telescope Interferometer) Projekt, die VLTI-AMBER-Kamera ist ein kooperatives Projekt mit der ESO, und den Universitäten Nizza, Grenoble und Florenz.

Mit der NASA wurde bei der Evaluierung von kühlbaren InP-Transistoren zusammengearbeitet.

In der Bispektrum-Speckle-Interferometrie gab es eine Kooperation mit dem Special Astrophysical Observatory, Rußland.

Eine europäische Zusammenarbeit in der Pulsarforschung im “Pan European Pulsar Network” und über “INTAS” wurde mit Fördermitteln der EG ermöglicht.

NATO Collaborative Linkage Grant Nr. PST.CLG 974737 “Magnetic fields in barred galaxies” (zusammen mit Univ. Newcastle, Manchester und Moskau).

Internationales COSY-Projekt zur Messung neuer Kernstoßquerschnitte (Kooperation mit dem Institut für Kernphysik, Jülich, Sprecher: A. Boudard, Saclay).

Australian Research Foundation Grant in Zusammenarbeit mit Prof. R. Protheroe (Sprecher), und Bednarek (Polen), T. Stanev (USA)

SOKRATES-Programm der EG zur Zusammenarbeit der Physics Departments der Universität Bonn und der Universität Bukarest (Sprecher: P. L. Biermann).

USA-Deutschland NATO Projekt zur Propagation der Teilchen der höchsten Energien im Kosmos (Sprecher: T. Stanev und P.L. Biermann).

6 Veröffentlichungen

6.1 In Zeitschriften und Büchern

- Aaron, S.E.: VLBI studies of Mrk 501 and 0814+425. In: BL Lac Phenomenon, ASP conf. series **159**, (Eds.) L.O. Takalo, A. Sillanpää. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 427-430.
- Alef, W., Benz, A., Conway, J., Pestalozzi, M., Beasley, T.: Phase-reference mapping of nearby stars: status report. In: Proceedings of the 13th Working Meeting on European VLBI for Geodesy and Astrometry, (Eds.) W. Schlüter, H. Hase. Bundesamt für Kartographie u. Geodäsie, Wetzell 1999, 241-248.
- Altenhoff, W.J., Bieging, J.H., Butler, B., Butner, H.M., Chini, R., Haslam, C.G.T., Kreyssa, E., Martin, R.N., Mauersberger, R., McMullin, J., Muders, D., Peters, W.L., Schmidt, J., Schraml, J.B., Sievers, A., Stumpff, P., Thum, C., von Kap-herr, A., Wiesemeyer, H., Wink, J.E., Zylka, R.: Coordinated radio continuum observations of comets Hyakutake and Hale-Bopp from 22 to 860 GHz. *Astron. Astrophys.* **348**, 1020-1034 (1999).
- Attridge, J.M., Greve, A., Krichbaum, T.P.: Status of polarization observations with the CMVA. In: 2nd Millimeter-VLBI Science Workshop, (Eds.) A. Greve, T.P. Krichbaum. IRAM, Grenoble 1999, 13-16.
- Auer, R., Duschl, W.J.: Accretion disk instabilities in the vicinity of black holes. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 157-161.
- Baars, J.W.M., Martin, R.N., Mangum, J.G., McMullin, J.P., Peters, W.L.: The Heinrich Hertz Telescope and the Submillimeter Telescope Observatory. *Publ. Astron. Soc. Pacific* **111**, 627-646 (1999).
- Balega, I.I., Balega, Y.Y., K.-H. Hofmann, A.A. Tokovinin, and G. Weigelt, Parameters of four multiple systems from speckle interferometry *Astronomy Letters* **25** (1999) 797-801
- Balser, D.S., Bania, T.M., Rood, R.T., Wilson, T.L.: ^3He in the Milky Way interstellar medium: abundance determinations. *Astrophys. J.* **510**, 759-783 (1999).
- Beck, R.: Depolarization effects in galaxies. In: Galactic Foreground Polarization, (Ed.) E.M. Berkhuijsen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 3-8.
- Beck, R., Berkhuijsen, E.M., Uyaniker, B.: Studies of turbulent interstellar magnetic fields using radio emission. In: Plasma Turbulence and Energetic Particles in Astrophysics, (Eds.) M. Ostrowski, R. Schlickeiser. Astronomical Observatory of the Jagiellonian University, Kraków 1999, 5-17.
- Beck, R., Ehle, M., Shoutenkov, V., Shukurov, A., Sokoloff, D.: Magnetic field as a tracer of sheared gas flow in barred galaxies. *Nature* **397**, 324-327 (1999).
- Berkhuijsen, E.M.: Volume filling factors of ISM phases and turbulent structure. In: Plasma Turbulence and Energetic Particles in Astrophysics, (Eds.) M. Ostrowski, R. Schlickeiser. Astronomical Observatory of the Jagiellonian University, Kraków 1999, 61-65.
- Bertoldi, F., Timmermann, R., Rosenthal, D., Drapatz, S., Wright, C.: Detection of HD in the Orion molecular outflow. *Astron. Astrophys.* **346**, 267-277 (1999).
- Biermann, P.L.: Evolution of galaxies. In: Landolt-Börnstein, N.S., Gr. VI, Vol. 3c, (Ed.) H.H. Voigt. Springer, Berlin 1999, 266-270.
- Biermann, P.L.: Galaxies with special peculiarities; pairs, groups and clusters of galaxies. In: Landolt-Börnstein, N.S., Gr. VI, Vol. 3c, (Ed.) H.H. Voigt. Springer, Berlin 1999, 260-265.
- Biermann, P.L.: Physics at 10^{21} eV: The origin of the highest energy particles observed in the universe, supersymmetry, beam dump quasars and galactic halos. In: Euroconference Sixth Paris Cosmology Colloquium: Fundamental Problems in Classical, Quantum and

- String Cosmology, (Eds.) H.J. de Vega, N. Sánchez. Observatoire de Paris, Paris 1999, 191-205.
- Biermann, P.L.: The sources of the highest energy cosmic rays observed in the universe. In: Euroconference. Fifth Paris Cosmology Colloquium: Fundamental Problems in Classical, Quantum and String Cosmology, (Eds.) H.J. de Vega, N. Sánchez. Observatoire de Paris, Paris 1998, 171-189.
- Biermann, P.L., Wiebel-Sooth, B.: Cosmic rays. In: Landolt-Börnstein, N.S., Gr. VI, Vol. 3c, (Ed.) H.H. Voigt. Springer, Berlin 1999, 37-75.
- Blöcker, T.: Structure and evolution of AGB stars. In: Asymptotic Giant Branch Stars, IAU Symp. **191**, (Eds.) T. Le Bertre et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 21-30.
- Blöcker, T., Balega, Y., Hofmann, K.-H., Lichtenthäler, J., Osterbart, R., Weigelt, G.: The rapidly evolving hypergiant IRC+10420: High-resolution bispectrum speckle-interferometry and dust-shell modelling. *Astron. Astrophys.* **348**, 805-814 (1999).
- Bower, G.C., Backer, D.C., Zhao, J.-H., Goss, M., Falcke, H.: The linear polarization of Sagittarius A* I. VLA spectropolarimetry at 4.8 and 8.4 GHz. *Astrophys. J.* **521**, 582-586 (1999).
- Bower, G.C., Falcke, H., Backer, D.C.: Detection of circular polarization in the Galactic center black hole candidate Sagittarius A*. *Astrophys. J.* **523**, L29-L32 (1999).
- Bower, G.C., Falcke, H., Backer, D.C., Wright, M.: VLBA imaging at 7mm and linear polarimetric observations at 6cm and 3mm of Sgr A*. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 80-88.
- Bower, G.C., Wright, M.C.H., Backer, D.C., Falcke, H.: The linear polarization of Sagittarius A* II. VLA and BIMA polarimetry at 22, 43 and 86 GHz. *Astrophys. J.* **527**, 851-855 (1999).
- Britzen, S., Witzel, A., Krichbaum, T.P., Muxlow, T.W.B.: The radio structure of 1803+784. *New Astron. Rev.* **43**, 751-755 (1999).
- Britzen, S., Witzel, A., Krichbaum, T.P., Qian, S.J., Campbell, R.M.: 8.46GHz VLBI monitoring of the gamma-bright blazar PKS 0528+134. *Astron. Astrophys.* **341**, 418-426 (1999).
- Campbell, J., Görres, B., Kotthoff, H., Wohlleben, R.: Definition von Antennenphasenzentren und Signifikanz der Ergebnisse aus Kammer- und Feldverfahren. T.1. Definitionen und Laborverfahren. In: Workshop zur Festlegung des Phasenzentrums von GPS-Antennen, (Eds.) J. Campbell, B. Görres. Geodätisches Institut der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Univ., Bonn 1999, 1-6.
- Carilli, C.L., Menten, K.M., Moore, C.P.: High redshift H I 21 cm absorption toward red quasars. In: High Redshifted Radio Lines, ASP conf. series **156**, (Eds.) C.L. Carilli et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 171-182.
- Carilli, C.L., Menten, K.M., Yun, M.S.: Detection of CO(2-1) and radio continuum emission from the z=4.4 QSO BRI 1335-0417. *Astrophys. J.* **521**, L25-L28 (1999).
- Cernicharo, J., Cox, P., Fossé, D., Güsten, R.: Detection of linear C₃H₂ in absorption toward continuum sources. *Astron. Astrophys.* **351**, 341-346 (1999).
- Chin, Y.N., Henkel, C., Langer, N., Mauersberger, R.: The detection of extragalactic ¹⁵N: consequences for nitrogen nucleosynthesis and chemical evolution. *Astrophys. J.* **512**, L143-L146 (1999).
- Chyzy, K.T., Urbanik, M., Beck, R., Klein, U.: Turbulence and large-scale magnetic fields in irregular galaxies. In: Plasma Turbulence and Energetic Particles in Astrophysics, (Eds.) M. Ostrowski, R. Schlickeiser. Astronomical Observatory of the Jagiellonian University, Kraków 1999, 107-110.

- Coker, R., Melia, F., Falcke, H.: Accretion disk evolution with wind infall II. Results of 3D hydrodynamical simulations with an illustrative application to Sagittarius A*. *Astrophys. J.* **523**, 642-653 (1999).
- Colomer, F., Reid, M.J., Menten, K.M., Bujarrabal, V.: Spatial and velocity structure of circumstellar water masers. *New Astron. Rev.* **43**, 581-585 (1999).
- Doeleman, S., Krichbaum, T.P.: Status of VLBI observations at 1 mm wavelength and future prospects. In: 2nd Millimeter-VLBI Science Workshop, (Eds.) A. Greve, T.P. Krichbaum. IRAM, Grenoble 1999, 73-76.
- Doeleman, S., Rogers, A.E.E., Backer, D.C., Wright, M., Bower, G.C.: Structure of Sgr A* from 3mm λ -VLBI. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 98-104.
- Donea, A.C., Falcke, H., Biermann, P.L.: Disks with jet, ADAF, or EDAF for Sgr A*. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 162-168.
- Downes, D., Neri, R., Greve, A., Guilloteau, S., Casoli, F., Hughes, D., Lutz, D., Menten, K.M., Wilner, D.J., Andreani, P., Bertoldi, F., Carilli, C.L., Dunlop, J., Genzel, R., Gueth, F., Ivison, R.J., Mann, R.G., Mellier, Y., Oliver, S., Peacock, J., Rigopoulou, D., Rowan-Robinson, M., Schilke, P., Serjeant, S., Tacconi, L.J., Wright, M.: Proposed identification of Hubble deep field submillimeter source HDF 850.1. *Astron. Astrophys.* **347**, 809-820 (1999).
- Draine, B.T., Bertoldi, F.: Heating the gas in photodissociation fronts. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 553-559.
- Driebe, T., Blöcker, T., Schönberner, D., Herwig, F.: The evolution of helium white dwarfs. II. Thermal instabilities. *Astron. Astrophys.* **350**, 89-100 (1999).
- Driebe, T., Schönberner, D., Blöcker, T., Herwig, F.: Evolutionary models of white dwarfs with helium cores. In: 11th European Workshop on White Dwarfs, ASP conf. series, (Eds.) J.-E. Solheim, E.G. Meistas. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 394-399.
- Duncan, A.R.: High-resolution investigations of the Galactic diffuse polarization in the 11-12 cm wavelength band. In: Galactic Foreground Polarization, (Ed.) E.M. Berkhuisen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 58-61.
- Duncan, A.R.: Polarimetric investigations of the Galactic plane at GHz frequencies. In: New Perspectives on the Interstellar Medium, ASP conf. series **168**, (Eds.) A.R. Taylor et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 66-77.
- Duncan, A., Reich, P., Reich, W., Fürst, E.: Polarimetric structure in the first Galactic quadrant from the 2.695 GHz Effelsberg survey. *Astron. Astrophys.* **350**, 447-456 (1999).
- Enßlin, T.A., Lieu, R., Biermann, P.L.: Non-thermal origin of the EUV and HEX excess emission of the Coma cluster — the nature of the energetic electrons. *Astron. Astrophys.* **344**, 409-420 (1999).
- Falcke, H.: The jet model for Sgr A*. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 148-156.
- Falcke, H.: Radio variability of Sgr A* at centimeter wavelengths. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 113-117.
- Falcke, H., Biermann, P.L.: The jet / disk symbiosis III. What the radio cores in GRS 1915+105, NGC 4258, M 81 and Sgr A* tell us about accreting black holes. *Astron. Astrophys.* **342**, 49-56 (1999).
- Falcke, H., Bower, G.C., Lobanov, A.R., Krichbaum, T.P., Patnaik, A.R., Aller, M.F., Aller, H.D., Teräsranta, H., Wright, M.C.H., Sandell, G.: A major radio outburst in III

- Zw 2 with an extremely inverted, millimeter-peaked spectrum. *Astrophys. J.* **514**, L17-L20 (1999).
- Farrar, G.R., Biermann, P.L.: Reply to “Comment on correlation between compact radio quasars and ultra-high energy cosmic rays”. *Phys. Rev. Letters* **83**, 2472 (1999).
- Ferruit, P., Wilson, A.S., Falcke, H., Simpson, C., Pécontal, E., Durret, F.: The extended emission line region of the Seyfert galaxy Markarian 573. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **309**, 1-25 (1999).
- Franciosini, E., Massi, M., Paredes, J.M., Estalella, R.: Flaring loop structures at VLBI scale in UX Arietis. *Astron. Astrophys.* **341**, 595-601 (1999).
- Fricke, K.J., Witzel, A.: Extragalactic radio sources. In: Landolt-Börnstein, N.S., Gr. VI, Vol. 3c, (Ed.) H.H. Voigt. Springer, Berlin 1999, 320-336.
- Fürst, E., Uyaniker, B., Reich, W., Reich, P., Wielebinski, R.: Reduction principles of a linear polarization survey at 1400 MHz at medium Galactic latitudes. In: Galactic Foreground Polarization, (Ed.) E.M. Berkhuijsen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 46-49.
- Gangadhara, R.T., Xilouris, K.M., Hoensbroech, A. von, Kramer, M., Jessner, A., Wielebinski, R.: Role of time resolution on polarization of pulsar radiation. *Astron. Astrophys.* **342**, 474-479 (1999).
- Garrett, M.A., Porcas, R.W., Pedlar, A., Muxlow, T.W.B., Garrington, S.T.: Wide-field VLBI imaging. *New Astron. Rev.* **43**, 519-522 (1999).
- Gauger, A., Balega, Y.Y., Irrgang, P., Osterbart, R., Weigelt, G.: High-resolution speckle masking interferometry and radiative transfer modeling of the oxygen-rich AGB star AFGL 2290. *Astron. Astrophys.* **346**, 505-519 (1999).
- Gueth, F., Guilleteau, S.: The jet-driven molecular outflow of HH 211. *Astron. Astrophys.* **343**, 571-584 (1999).
- Guirado, J.C., Jones, D.L., Lara, L., Marcaide, J.M., Preston, R.A., Rao, P., Sherwood, W.A.: Dual-frequency VLBI observations of the gravitational lens system PKS 1830–211. *Astron. Astrophys.* **346**, 392-396 (1999).
- Haas, M., Chini, R., Meisenheimer, K., Stickel, M., Lemke, D., Klaas, U., Kreysa, E., Müller, S.: On the far-infrared emission of quasars. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 887-888.
- Han, J.L., Beck, R., Ehle, M., Haynes, R.F., Wielebinski, R.: Magnetic fields in the spiral galaxy NGC 2997. *Astron. Astrophys.* **348**, 405-417 (1999).
- Han, J.L., Tian, W.W.: Pulsars identified from the NRAO VLA sky survey. *Astron. Astrophys. Suppl.* **136**, 571-577 (1999).
- Harrison, A., Henkel, C., Russell, A.: Carbon monoxide in the starburst of NGC253 revisited. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **303**, 157-172 (1999).
- Harwit, M., Protheroe, R.J., Biermann, P.L.: TeV Cerenkov events as Bose-Einstein gamma condensations. *Astrophys. J.* **524**, L91-L94 (1999).
- Henkel, C., Chin, Y.-N., Langer, N., Mauersberger, R.: Detection of extragalactic ^{15}N : nitrogen nucleosynthesis and chemical evolution. In: Chemical Evolution from Zero to High Redshift, (Eds.) J.R. Walsh, M.R. Rosa. Springer, Berlin 1999, 104-108.
- Herrnstein, J.R., Moran, J.M., Greenhill, L.J., Diamond, P.J., Inoue, M., Nakai, N., Miyoshi, M., Henkel, C., Riess, A.: A geometric distance to the galaxy NGC4258 from orbital motions in a nuclear gas disk. *Nature* **400**, 539-541 (1999).
- Herwig, F., Blöcker, T., Langer, N., Driebe, T.: On the formation of hydrogen-deficient post-AGB stars. *Astron. Astrophys.* **349**, L5-L8 (1999).

- Herwig, F., Blöcker, T., Schönberner, D.: The role of convective boundaries. In: Asymptotic Giant Branch Stars, IAU Symp. **191**, (Eds.) T. Le Bertre et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 41-46.
- Hoensbroech, A. von, Lesch, H.: A transition from linear to circular polarization in pulsar radio emission. *Astron. Astrophys.* **342**, L57-L61 (1999).
- Hough, D.H., Zensus, J.A., Vermeulen, R.C., Readhead, A.C.S., Porcas, R.W., Rius, A., Rector, T.A., Lenz, G.C., Davis, M.A., Snowdall, J.C.: Deep 8.4 GHz VLBI images of seven faint nuclei in lobe-dominated quasars. *Astrophys. J.* **511**, 84-104 (1999).
- Huchtmeier, W.K.: H I in Karachentsev objects properties of new nearby dwarf galaxies. In: The Low Surface Brightness Universe, IAU coll. **171**, ASP conf. series **170**, (Eds.) J. I. Davies et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 299-306.
- Huchtmeier, W.K.: Internal structure and dynamics of galaxies. In: Landolt-Börnstein, N.S., Gr. VI, Vol. 3c, (Ed.) H.H. Voigt. Springer, Berlin 1999, 236-243.
- Huchtmeier, W.K., Ehle, M.: H I observations of southern LSB dwarf galaxies from the Karachentsev catalogue. *Publ. Astron. Soc. Australia* **16**, 24-27 (1999).
- Hurka, J.D., Schmid-Burgk, J., Hardee, P.E.: Deflection of stellar jets by ambient magnetic fields. *Astron. Astrophys.* **343**, 558-570 (1999).
- Jiang, D., Tian, W., Dallacasa, D., Nan, R.: EVN+MERLIN observations of BL Lac object 1400+162. *New Astron. Rev.* **43**, 703-706 (1999).
- Jin, C.J., Garrett, M.A., Nair, S., Porcas, R.W., Patnaik, A.R.: Changes in the angular separation of the lensed images PKS 1830–211 NE & SW. *New Astron. Rev.* **43**, 767-771 (1999).
- Karachentsev, I.D., Makarov, D.I., Huchtmeier, W.K.: H I properties of nearby galaxies from a volume-limited sample. *Astron. Astrophys. Suppl.* **139**, 97-103 (1999).
- Keene, J., Lis, D.C., Phillips, T.G., Schilke, P., Werner, M.W., Zmuidzinas, J.: Atomic oxygen abundance from the dense ISM: absorption toward galactic H II regions. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 687-690.
- Kellermann, K.I., Vermeulen, R.C., Zensus, J.A., Cohen, M.H.: Kinematics of quasars and AGN. *New Astron. Rev.* **43**, 757-760 (1999).
- King, L.J., Browne, I.W.A., Marlow, D.R., Patnaik, A.R., Wilkinson, P.N.: Gravitationally lensed radio sources in the Jodrell Bank - VLA astrometric survey. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **307**, 225-235 (1999).
- Klaas, U., Müller, T.G., Laureijs, R.J., Clavel, J., Langerros, J.L.V., Tuffs, R.J., Moneti, A., Kreysa, E., Krätschmer, W.: Polarization measurements with ISOPHOT: performance and first results. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 77-80.
- Konacki, M., Lewandowski, W., Wolszczan, A., Doroshenko, O., Kramer, M.: No planets around the pulsar PSR B0329+54. *Astrophys. J.* **519**, L81-L84 (1999).
- Kramer, M., Doroshenko, O., Xilouris, K.M.: Prospects of pulsar timing at high frequencies including polarization measurements. In: Pulsar Timing, General Relativity and the Internal Structure of Neutron Stars, (Eds.) Z. Arzoumanian et al. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam 1999, 47-50.
- Kramer, M., Lange, C., Lorimer, D.R., Backer, D.C., Xilouris, K.M., Jessner, A., Wielebinski, R.: The characteristics and millisecond pulsar emission: III. From low to high frequencies. *Astrophys. J.* **526**, 957-975 (1999).
- Kramer, M., Xilouris, K.M., Camilo, F., Nice, D., Backer, D.C., Lange, C., Lorimer, D.R., Doroshenko, O., Sallmen, S.: Profile instabilities of the millisecond pulsar PSR J1022+1001. *Astrophys. J.* **520**, 324-334 (1999).

- Kraus, A., Krichbaum, T.P., Witzel, A.: Intraday variability in BL Lac objects and quasars. In: BL Lac Phenomenon, ASP conf. series **159**, (Eds.) L.O. Takalo, A. Sillanpää. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 49-52.
- Kraus, A., Quirrenbach, A., Lobanov, A.P., Krichbaum, T.P., Risse, M., Schneider, P., Qian, S.J., Wagner, S.J., Witzel, A., Zensus, J.A., Heidt, J., Bock, H., Aller, M., Aller, H.: Unusual radio variability in the BL Lacertae object 0235+164. *Astron. Astrophys.* **344**, 807-816 (1999).
- Kraus, A., Quirrenbach, A., Lobanov, A.P., Krichbaum, T.P., Schneider, P., Qian, S.J., Wagner, S.J., Witzel, A., Zensus, J.A., Heidt, J., Bock, H., Aller, M.F., Aller, H.D.: Unusual radio variability in the BL Lacertae object 0235+164. In: BL Lac Phenomenon, ASP conf. series **159**, (Eds.) L.O. Takalo, A. Sillanpää. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 67-68.
- Kraus, A., Witzel, A., Krichbaum, T.P.: Intraday radio variability in active galactic nuclei. *New Astron. Rev.* **43**, 685-689 (1999).
- Kraus, A., Witzel, A., Krichbaum, T.P., Lobanov, A.P., Peng, B., Ros, E.: A change in the variability properties of the intraday variable quasar 0917+624. *Astron. Astrophys.* **352**, L107-L110 (1999).
- Kreysa, E., Gemünd, H.-P., Gromke, J., Haslam, C.G.T., Reichertz, L., Haller, E.E., Berman, J.W., Hansen, V., Sievers, A., Zylka, R.: Bolometer array development at the Max-Planck-Institut für Radioastronomie. In: Advanced Technology MMW, Radio, and Terahertz Telescopes, SPIE Proc. **3357**, (Ed.) T.G. Phillips. SPIE, Bellingham 1998, 319-325 und: *Infrared Physics & Techn.* **40**, 191-197 (1999).
- Krichbaum, T.P., Witzel, A., Zensus, J.A.: High angular resolution monitoring of prominent AGN at 86 GHz. In: 2nd Millimeter-VLBI Science Workshop, (Eds.) A. Greve, T.P. Krichbaum. IRAM, Grenoble 1999, 69-71.
- Krichbaum, T.P., Witzel, A., Zensus, J.A.: VLBI observations of the Galactic center source Sgr A* at 86 GHz and 215 GHz. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 89-97.
- Lis, D.C., Li, Y., Dowell, C.D., Menten, K.M.: Cold GMC cores in the Galactic Centre. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 627-630.
- Lis, D.C., Menten, K.M., Zylka, R.: Dust continuum imaging of the HH 24 region in L1630. *Astrophys. J.* **527**, 856-865 (1999).
- Lobanov, A.P., Kraus, A., Zensus, J.A.: Radiospectra and kinematics in blazars. In: BL Lac Phenomenon, ASP conf. series **159**, (Eds.) L.O. Takalo, A. Sillanpää. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 53-56.
- Lobanov, A.P., Krichbaum, T.P., Graham, D.A., Witzel, A., Zensus, J.A., Greve, A., Grewing, M.: 86 GHz VLBI survey of compact radio sources. In: 2nd Millimeter-VLBI Science Workshop, (Eds.) A. Greve, T.P. Krichbaum. IRAM, Grenoble 1999, 1-4.
- Lobanov, A.P., Krichbaum, T.P., Witzel, A., Zensus, J.A.: High resolution imaging of parsec-scale jets: Impact of the VSOP observations. *New Astron. Rev.* **43**, 741-745 (1999).
- Lobanov, A.P., Zensus, J.A.: Spectral evolution at the parsec-scale jet in the quasar 3C 345. *Astrophys. J.* **521**, 509-525 (1999).
- Lorimer, D.R., Lyne, A.G., Camilo, F.: A search for pulsars in supernova remnants. In: Pulsar Timing, General Relativity and the Internal Structure of Neutron Stars, (Eds.) Z. Arzoumanian et al. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam 1999, 125-127.
- Maeda, K., Alvarez, H., Aparici, J., May, J., Reich, P.: A 45-MHz continuum survey of the northern hemisphere. *Astron. Astrophys. Suppl.* **140**, 145-154 (1999).

- Marecki, A., Falcke, H., Niezgoda, J., Garrington, S.T., Patnaik, A.R.: Gigahertz peaked spectrum sources from the Jodrell Bank - VLA astrometric survey I. Sources in the region $35^\circ \leq \delta \leq 75^\circ$. *Astron. Astrophys. Suppl.* **135**, 273-289 (1999).
- Markoff, S., Rhode, W., Enßlin, T., Donea, A., Biermann, P.L.: Cosmic ray acceleration in the Galactic center region. I: Gamma-rays. In: 26th International Cosmic Ray Conference, Vol. 4, (Eds.) D. Kieda et al. ICRC, Salt Lake City 1999, 411-414.
- Martín-Pintado, J., Gaume, R.A., Rodríguez-Fernández, N., de Vicente, P., Wilson, T.L.: Hot expanding shells in the envelope of the Sagittarius B2 molecular cloud. *Astrophys. J.* **519**, 667-686 (1999).
- Martín-Pintado, J., Rodríguez-Fernández, N.J., de Vicente, P., Fuente, A., Wilson, T.L., Hüttemeister, S., Kunze, D.: The hot gas and the cold dust in the galactic centre clouds as seen by ISO. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 711-714.
- Massi, M., Aaron, S.: Hybrid mapping in VLBI and spurious symmetrization. *Astron. Astrophys. Suppl.* **136**, 211-216 (1999).
- Massi, M., Franciosini, E., Paredes, J.M., Estalella, R.: Investigation of stellar loop structures using VLBI. *New Astron. Rev.* **43**, 539-543 (1999).
- Matveenko, L.I., Witzel, A.: Jet structure in the quasar 3C 345 and 1803+784. *Astron. Letters* **25**, 555-568 (1999).
- Matveenko, L.I., Witzel, A.: The jet structure in the quasar 3C 345 and 1803+784. In: Active Galactic Nuclei and Related Phenomena, IAU Symp. **194**, (Eds.) Y. Terzian et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 229-234.
- Mauersberger, R., Henkel, C., Walsh, W., Schulz, A.: Dense gas in nearby galaxies. XII. A survey for CO J=3-2 emission. *Astron. Astrophys.* **341**, 256-263 (1999).
- Men'shchikov, A.B., Henning, T., Fischer, O.: Self-consistent model of the dusty torus around HL Tau. *Astrophys. J.* **519**, 257-278 (1999).
- Menten, K.M., Carilli, C.L., Reid, M.J.: Interferometric observations of redshifted molecular absorption toward gravitational lenses. In: High Redshifted Radio Lines, ASP conf. series **156**, (Eds.) C.L. Carilli et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 218-227.
- Mezger, P.G., Zylka, R., Philipp, S., Launhardt, R.: The nuclear bulge of the Galaxy. II. The K band luminosity function of the central 30 pc. *Astron. Astrophys.* **348**, 457-465 (1999).
- Moore, C.B., Carilli, C.L., Menten, K.M.: Neutral hydrogen 21 cm absorption at redshift 2.6365 toward the gravitational lens MG J0414-0534. *Astrophys. J.* **510**, L87-L90 (1999).
- Moscadelli, L., Menten, K.M., Walmsley, C.M., Reid, M.J.: VLBA observations of 12 GHz methanol masers towards W3(OH). *Astrophys. J.* **519**, 244-256 (1999).
- Neininger, N., Dumke, M.: Intergalactic cold dust in the NGC 4631 group. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **96**, 5360-5365.
- Nieten, Ch., Dumke, M., Beck, R., Wielebinski, R.: CO(4-3) and CO(3-2) studies of M 51 and NGC 6946. *Astron. Astrophys.* **347**, L5-L8 (1999).
- Paragi, Z., Frey, S., Gurvits, L.I., Kellermann, K.I., Schilizzi, R.T., McMahon, R.G., Hook, I.M., Pauliny-Toth, I.I.K.: VLBI imaging of extremely high redshift quasars at 5 GHz. *Astron. Astrophys.* **344**, 51-60 (1999).
- Patnaik, A.R., Kembell, A.J., Porcas, R.W., Garrett, M.A.: Milliarcsec-scale polarization observations of the gravitational lens B1422+231. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **307**, L1-L5 (1999).
- Patnaik, A.R., Porcas, R.W.: Frequency dependent radio structure of the gravitational lens system B0218+357. In: High Redshifted Radio Lines, ASP conf. series **156**, (Eds.) C.L. Carilli et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 247-251.

- Pedlar, A., Muxlow, T.W.B., Garrett, M.A., Diamond, P., Wills, K.A., Wilkinson, P.N., Alef, W.: Measurement of expansion velocity in a supernova remnant in Messier 82. *New Astron. Rev.* **43**, 535-538 (1999).
- Pedlar, A., Muxlow, T.W.B., Garrett, M.A., Diamond, P., Wills, K.A., Wilkinson, P.N., Alef, W.: VLBI observations of supernova remnants in Messier 82. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **307**, 761-768 (1999).
- Pérez-Torres, M.A., Marcaide, J.M., Guirado, J.C., Ros, E.: Differential astrometry over 15°. *New Astron. Rev.* **43**, 587-591 (1999).
- Pérez-Torres, M.A., Marcaide, J.M., Guirado, J.C., Ros, E.: Submilliarcsecond astrometry over large sky separations. *Astrophys. Space Science* **263**, 59-62 (1999).
- Philipp, S., Mezger, P.G., Zylka, R.: A complete K-band luminosity function of the central 30pc. In: *The Central Parsecs of the Galaxy*, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 300-309.
- Philipp, S., Tuffs, R.J., Mezger, P.G., Zylka, R.: IRAS 17393–3004, a late-type supergiant surrounded by a dust shell. *Astron. Astrophys.* **350**, 582-586 (1999).
- Philipp, S., Zylka, R., Mezger, P.G., Duschl, W.J., Herbst, T., Tuffs, R.J.: The nuclear bulge. I. K band observations of the central 30 pc. *Astron. Astrophys.* **348**, 768-782 (1999).
- Preibisch, T.: An extremely X-ray luminous proto-Herbig Ae/Be star in the Serpens star forming region. *Astron. Astrophys.* **345**, 583-591 (1999).
- Preibisch, T., Zinnecker, H.: The history of low-mass star formation in the Upper Scorpius OB association. *Astron. J.* **117**, 2381-2397 (1999).
- Pugliese, G., Falcke, H., Biermann, P.L.: A jet-disk symbiosis model for gamma ray bursts: SS 433 the next? *Astron. Astrophys.* **344**, L37-L40 (1999).
- Qian, S.J., Witzel, A., Krichbaum, T.P., Kraus, A., Zensus, J.A., Zhang, X.: Possible acceleration of IR-mm flaring blobs in blazars. In: *BL Lac Phenomenon*, ASP conf. series **159**, (Eds.) L.O. Takalo, A. Sillanpää. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 443-446.
- Quillen, A.C., Alonso-Herrero, A., Rieke, M.J., McDonald, C., Falcke, H., Rieke, G.H.: Dust lanes causing structure in the extended narrow-line region of early-type Seyfert galaxies. *Astrophys. J.* **525**, 685-690 (1999).
- Reich, W.: Polarization mapping with the Effelsberg 100-m telescope. In: *Galactic Foreground Polarization*, (Ed.) E.M. Berkhuijsen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 42-45.
- Reich, W., Fürst, E., Uyaniker, B., Reich, P., Wielebinski, R.: The Effelsberg continuum and polarization surveys of the Galactic plane. In: *New Perspectives on the Interstellar Medium*, ASP conf. series **168**, (Eds.) A.R. Taylor et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 78-81.
- Reich, W., Uyaniker, B., Fürst, E., Reich, P., Wielebinski, R.: Multifrequency observations of polarized Galactic structure. In: *Galactic Foreground Polarization*, (Ed.) E.M. Berkhuijsen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 54-57.
- Rhode, W., Enßlin, T.A., Biermann, P.L.: Cosmic rays in the Galactic center region. In: *The Central Parsecs of the Galaxy*, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 543-550.
- Rhode, W., Markoff, S., Enßlin, T., Donea, A., Biermann, P.L.: Cosmic ray acceleration in the Galactic center region. II: Neutrinos. In: *26th International Cosmic Ray Conference*, Vol. **4**, (Eds.) D. Kieda et al. ICRC, Salt Lake City 1999, 415-418.
- Rioja, M.J., Porcas, R.W., Garrington, S., Alberdi, A., Saikia, D.J.: Phase-reference mapping of a weak-cored double-lobed source in the 1636+473 system using MERLIN and global VLBI. *New Astron. Rev.* **43**, 593-597 (1999).

- Rioja, M.J., Porcas, R.W., Garrington, S., Alberdi, A., Saikia, D.J.: Relative astrometry and phase-reference mapping in the 1636+473 system using MERLIN and global VLBI. In: Proceedings of the 13th Working Meeting on European VLBI for Geodesy and Astrometry, (Eds.) W. Schlüter, H. Hase. Bundesamt für Kartographie u. Geodäsie, Wettzell 1999, 233-240.
- Rodriguez-Franco, A., Martin-Pintado, J., Wilson, T.L.: Jets and high-velocity bullets in the Orion A outflows. Is the IRc2 outflow powered by a variable jet? *Astron. Astrophys.* **344**, L57-L61 (1999).
- Rohde, R., Beck, R., Elstner, D.: Magnetic arms in NGC 6946 generated by a turbulent dynamo. *Astron. Astrophys.* **350**, 423-433 (1999).
- Ros, E., Marcaide, J.M., Guirado, J.C., Pérez-Torres, M.A.: High precision astrometry with VLBI: from the triangle 1803+784 / 1928+738 / 2007+777 to the complete S5 polar cap sample. *Astrophys. Space Science* **263**, 319-322 (1999).
- Ros, E., Marcaide, J.M., Guirado, J.C., Ratner, M.I., Shapiro, I.I., Krichbaum, T.P., Witzel, A., Preston, R.A.: High precision difference astrometry applied to the triplet of S5 radio sources B1803+784/Q1928+738/B2007+777. *Astron. Astrophys.* **348**, 381-393 (1999).
- Ros, E., Zensus, J.A., Lobanov, A.P.: Multiband polarimetric and total intensity imaging of 3C 345. *New Astron. Rev.* **43**, 717-721 (1999).
- Rosenthal, D., Bertoldi, F., Drapatz, S., Timmermann, R.: SWS spectroscopy of the Orion peak 1 outflow: H2 and HD. In: The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 561-564.
- Scholz, R.-D., Brunzendorf, J., Ivanov, G., Kharchenko, N., Lasker, B., Meusinger, H., Preibisch, T., Schilbach, E., Zinnecker, H.: IC 348 proper motion study from digitised Schmidt plates. *Astron. Astrophys. Suppl.* **137**, 305-321 (1999).
- Shah, R.Y., Wootten, A., Mangum, J.G., Carilli, C.L., Menten, K.M.: Deuterated molecules in PKS1830-211. In: High Redshifted Radio Lines, ASP conf. series **156**, (Eds.) C.L. Carilli et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 233-239.
- Siebenmorgen, R., Krügel, E., Chini, R.: Very cold dust in galaxies. *Astron. Astrophys.* **351**, 495-505 (1999).
- Siebenmorgen, R., Krügel, E., Zota, V.: Starburst nuclei: ISO observations and models. *Astron. Astrophys.* **351**, 140-146 (1999).
- Sigl, G., Lemoine, M., Biermann, P.L.: Ultra-high energy cosmic ray propagation in the local supercluster. *Astroparticle Physics* **10**, 141-156 (1999).
- Sofue, Y., Reich, W., Reich, P., Wielebinski, R.: The age of the Galactic center Arc determined by its mm-wave spectral cut-off. In: The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series **186**, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 514-518.
- Soida, M., Urbanik, M., Beck, R., Wielebinski, R.: Magnetic fields and strong density waves in the interacting galaxy NGC3627. *Astron. Astrophys.* **345**, 461-470 (1999).
- Stark, R., van der Tak, F.F.S., van Dishoeck, E.F.: Detection of interstellar H₂D⁺ emission. *Astrophys. J.* **521**, L67-L70 (1999).
- Stolzmann, W., Blöcker, T.: A semirelativistic equation of state for stellar interiors. *Contrib. Plasma Phys.* **39**, 105-108 (1999).
- Thierbach, M., Klein, U., Wielebinski, R.: Current status of radio observations of selected clusters of galaxies with the 100-m telescope Effelsberg. In: Diffuse Thermal and Relativistic Plasma in Galaxy Clusters, MPE report 271, (Eds.) H. Böhringer et al. MPI für extraterrestrische Physik, Garching 1999, 39-42.
- Tschöke, D., Hensler, G., Junkes, N.: ROSAT X-ray observations of the interacting pair of galaxies NGC 4410: evidence for a central starburst. *Astron. Astrophys.* **343**, 373-384 (1999).

- Ulvestad, J.S., Wrobel, J.M., Roy, A.L., Wilson, A.S., Falcke, H., Krichbaum, T.P.: Subrelativistic radio jets and parsec-scale absorption in two Seyfert galaxies. *Astrophys. J.* **517**, L81-L84 (1999).
- Urbanik, M., Chyzy, K., Soida, M., Knapik, J., Beck, R.: The role of turbulence in the evolution of galactic magnetic fields — recent observational results. In: *Plasma Turbulence and Energetic Particles in Astrophysics*, (Eds.) M. Ostrowski, R. Schlickeiser. Astronomical Observatory of the Jagiellonian University, Kraków 1999, 18-27.
- Uyaniker, B., Fürst, E., Reich, W., Reich, P., Wielebinski, R.: A 1.4 GHz radio continuum and polarization survey at medium Galactic latitudes. II. First section. *Astron. Astrophys. Suppl.* **138**, 31-45 (1999).
- Uyaniker, B., Reich, W., Fürst, E., Reich, P., Wielebinski, R.: The Effelsberg 1.4 GHz medium Galactic latitude survey: polarization structures. In: *New Perspectives on the Interstellar Medium*, ASP conf. series **168**, (Eds.) A.R. Taylor et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 82-85.
- Uyaniker, B., Reich, W., Fürst, E., Reich, P., Wielebinski, R.: Polarization: A new window on the Galactic interstellar medium. In: *Galactic Foreground Polarization*, (Ed.) E.M. Berkhuijsen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 50-53.
- van de Bruck, C.: Cosmic strings and structure formation. In: *Dark Matter in Astro- and Particle Physics*, (Eds.) H.-V. Klapdor-Kleingrothaus, L. Bandis. World Scientific, Singapore 1999, 17-31.
- van de Bruck, C., Priester, W.: The cosmological constant λ , the age of the universe and dark matter: clues from the Ly α -forest. In: *Dark Matter in Astro- and Particle Physics*, (Eds.) H.-V. Klapdor-Kleingrothaus, L. Bandis. World Scientific, Singapore 1999, 181-196.
- van Driel, W., Kraan-Korteweg, R.C., Binggeli, B., Huchtmeier, W.K.: An H I search for M81 group dwarf galaxies. In: *Galaxy Interactions at Low and High Redshift*, IAU symp. **186**, (Eds.) J. E. Barnes, D.B. Sanders. Kluwer, Dordrecht 1999, 57.
- Vollmer, B., Cayatte, V., Boselli, A., Balkowski, C., Duschl, W.J.: Kinematics of the anemic cluster galaxy NGC 4548. *Astron. Astrophys.* **349**, 411-423 (1999).
- Voshchinnikov, N.V., Krügel, E.: Circumstellar disc of β Pictoris: constraints on grain properties from polarization. *Astron. Astrophys.* **352**, 508-516 (1999).
- Weaver, K.A., Wilson, A.S., Henkel, C., Braatz, J.A.: X-ray emission from the prototypical LINER galaxy NGC 1052. *Astrophys. J.* **520**, 130-136 (1999).
- Weferling, B., Schlickeiser, R.: Testing the origin of the extragalactic gamma ray background by modelling its high energy spectrum. *Astron. Astrophys.* **344**, 744-748 (1999).
- Weigelt, G., Balega, Y., Preibisch, T., Schertl, D., Schöller, M., Zinnecker, H.: Bispectrum speckle interferometry of the Orion Trapezium stars: detection of a close (33 mas) companion of Θ 1Ori C. *Astron. Astrophys.* **347**, L15-L18 (1999).
- Weigelt, G., Blöcker, T., Hofmann, K.-H., Osterbart, R., Balega, Y., Fleischer, A.J., Winters, J.M.: Diffraction-limited 76 mas speckle-masking interferometry of the carbon star IRC+10216 and related AGB objects with the SAO 6 m telescope. In: *Asymptotic Giant Branch Stars*, IAU Symp. **191**, (Eds.) T. Le Bertre et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 273-278.
- Weis, K., Duschl, W.J., Chu, Y.-H.: The nature of strings in the nebula around η Carinae. *Astron. Astrophys.* **349**, 467-474 (1999).
- Wex, N., Johnston, S.: Recent timing results for PSR B1259–63. In: *Pulsar Timing, General Relativity and the Internal Structure of Neutron Stars*, (Eds.) Z. Arzoumanian et al. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam 1999, 89-93.

- Wex, N., Kopeikin, S.M.: Frame dragging and other precessional effects in black hole-pulsar binaries. *Astrophys. J.* **514**, 388-401 (1999).
- Wielebinski, R.: All-sky radio surveys. In: *Looking Deep in the Southern Sky*, (Eds.) R. Morganti, W.J. Coach. Springer, Berlin 1999, 125-129.
- Wielebinski, R.: The 'prehistory' of radio polarization mapping of the Galaxy. In: *Galactic Foreground Polarization*, (Ed.) E.M. Berkhuijsen. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 1-2.
- Wielebinski, R., Dumke, M., Nieten, C.: Extended warm CO gas in three nearby galaxies. *Astron. Astrophys.* **347**, 634-639 (1999).
- Wiesemeyer, H., Cox, P., Güsten, R., Zylka, R.: Isocam observations of extremely young class 0 candidates. In: *The Universe as Seen by ISO, ESA SP 427*, (Eds.) P. Cox, M.F. Kessler. ESA, Noordwijk 1999, 533-536.
- Wilner, D.J., Reid, M.J., Menten, K.M.: The synchrotron jet from the H₂O maser source in W3(OH). *Astrophys. J.* **513**, 775-779 (1999).
- Wilson, A.S., Braatz, J.A., Henkel, C.: Statistical connections among water vapor megamasers. In: *Highlights of Astronomy, Vol. 11*, (Ed.) J. Andersen. Kluwer, Dordrecht 1998, 952-955.
- Wilson, T.L.: Isotopes in the interstellar medium and circumstellar envelopes. *Reports on Progress in Physics* **62**, 143-185 (1999).
- Wilson, T.L.: VLBI at the Heinrich-Hertz-Telescope in Arizona. In: *2nd Millimeter-VLBI Science Workshop*, (Eds.) A. Greve, T.P. Krichbaum. IRAM, Grenoble 1999, 69-71.
- Wilson, T.L., Mauersberger, R., Gensheimer, P.D., Muders, D., Bieging, J.H.: Dense cores in the Orion molecular cloud. *Astrophys. J.* **525**, 343-356 (1999).
- Wilson, T.L., Rood, R.T., Bania, T.M., Balser, D.: Helium-3: Status and prospects. In: *Nuclei in the Cosmos V*, (Eds.) N. Prantzos, S. Harissopulos. Editions Frontières, Paris 1999, 10-16.
- Wink, J.E., Altenhoff, W.J., Bieging, J., Butler, B., Butner, H., Haslam, C.G.T., Kreysa, E., Martin, R., Mauersberger, R., McMullin, J., Muders, D., Peters, W., Schmidt, J., Schraml, J.B., Sievers, A., Stumpff, P., von Kap-Herr, A., Thum, C., Zylka, R.: Coordinated observations of comet Hale-Bopp between 32 and 860 GHz. *Earth, Moon and Planets* **77**, 165 (1997-1999).
- Wittkowski, M., Duschl, W.J.: Determination of the mass distribution in galactic centers, *New Astr.* **4**, 531-542 (1999)
- Wyrowski, F., Schilke, P., Walmsley, C.M.: Vibrationally excited HC₃N toward hot cores. *Astron. Astrophys.* **341**, 882-895 (1999).
- Wyrowski, F., Schilke, P., Walmsley, C.M., Menten, K.M.: Hot gas and dust in a protostellar cluster near W3 (OH). *Astrophys. J.* **514**, L43-L46 (1999).
- Zukowski, E.L.H., Kronberg, P.P., Forkert, T., Wielebinski, R.: Linear polarization measurements of extragalactic radio sources at λ 6.3 cm. *Astron. Astrophys. Suppl.* **135**, 571-577.
- Zylka, R., Güsten, R., Philipp, S., Ungerechts, H., Mezger, P.G., Duschl, W.J.: Sgr A east and its interaction with surrounding gas. In: *The Central Parsecs of the Galaxy, ASP conf. series 186*, (Eds.) H. Falcke et al. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 415-421.

6.2 Abstracts

- Balser, D., McMullin, J.P., Wilson, T.L.: Observations of CO isotopes in planetary nebulae. *Bull. American Astron. Soc.* **30**, 895 (1999).
- Bartel, N., Bietenholz, M.F., Rupen, M.P., Beasley, A.J., Graham, D.A., Altunin, V.I., Venturi, T., Umana, G., Conway, J.E., Cannon, W.H.: Expansion of supernova 1993J. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 62.08 (1999).
- Blöcker, T., Balega, Y.Y., Menshchikov, A.B., Osterbart, R., Weigelt, G.: The evolving dust envelope of IRC+10216. In: 2nd Austrian ISO Workshop Atmospheres of M, S and C Giants: Models and Observations, (Eds.) J. Hron, S. Höfner. Universität Wien, Wien 1999, 69.
- Blöcker, T., Driebe, T.: AGB evolution with overshoot: hot bottom burning vs. dredge-up. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 99 (1999).
- Blöcker, T., Hofmann, K.-H., Weigelt, G.: Bispectrum speckle interferometry observations and radiative transfer models of the red supergiant NML Cyg. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 100 (1999).
- Braatz, J.A., Claussen, M.J., Diamond, P.J., Wilson, A.S., Henkel, C.: Multi-epoch VLBI observations of the H₂O maser in NGC 1052. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 50.19 (1999).
- Driebe, T., Blöcker, T.: Stellar evolution for low and intermediate-mass stars with rotation and overshoot. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 96 (1999).
- Falcke, H.: The black hole in the Galactic center. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 64 (1999).
- Falcke, H., Henkel, C., Brunthaler, A., Wilson, A.S., Braatz, J.: HST, VLA, and Effelsberg observations of H₂O megamaser galaxies. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 44 (1999).
- Falcke, H., Melia, F., Agol, E.: Imaging the black hole at the Galactic center with mm-VLBI. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 122 (1999).
- Gail, H.-P., Duschl, W.J., Weis, K.: Dust condensation in η Carinae. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 103 (1999).
- Gallimore, J.F., Baum, S.A., Henkel, C., Claussen, M., Glass, I.S., Prieto, M.A.: Evidence for water maser reverberation in NGC 1068. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 115.09 (1999).
- Haas, M., Müller, S.A.H., Chini, R., Meisenheimer, K., Klaas, U., Lemke, D., Kreysa, E., Camenzind, M.: Dust in PG-quasars. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 135.
- Huchtmeier, W.K.: New nearby low surface brightness dwarf galaxies. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 55 (1999).
- Kellermann, K.I., Vermeulen, R.C., Cohen, M.H., Zensus, J.A.: The shroud around the twin jets of NGC 1052. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 20.02 (1999).
- Kraus, A., Krichbaum, T.P., Witzel, A., Zensus, J.A., Jin, C.: High-resolution studies of intraday variable blazars. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 570.
- Krichbaum, T.P., Witzel, A., Zensus, J.A.: VLBI at millimeter wavelengths — imaging compact radio sources with micro-arcsecond resolution. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 558.
- Lobanov, A.P., Zensus, J.A., Krichbaum, T.P., Witzel, A., Kraus, A.: Space VLBI observations with the VSOP mission. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 570.
- Maeda, K., Alvarez, H., Aparaci, J., May, J., Reich, P.: Mapping of the Galactic background radiation at 46.5 MHz. In: Proceedings of the 1999 Spring Assembly of the Astronomical Society of Japan. 1999, R18b.

- Mauersberger, R., Mao, R.Q., Henkel, C., Schulz, A., Wilson, T.L., Gensheimer, P.: CO sub-millimeter emission from M82. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 128 (1999).
- Menten, K.M.: Radio- and (sub)millimeter spectral lines - recent results. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 598.
- Muders, D., Peters, W.L., Butner, H.M., Gensheimer, P.D., Wilson, T.L., Uchida, K.I., Kramer, C., Tieftrunk, A.R.: Spectral line On-The-Fly mapping at the SMT0. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 144 (1999).
- Müller, S.A.H., Haas, M., Chini, R., Meisenheimer, K., Klaas, U., Lemke, D., Kreysa, E., Camenzind, M.: Dust in PG-quasars. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 51.
- Mundell, C.G., Wilson, A.S., Ulvestad, J.S., Roy, A.L.: Milliarcsecond radio imaging of Seyferts. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 62.05 (1999).
- Muxlow, T.W.B., Pedlar, A., Wills, K.A., Garrett, M.A., Diamond, P., Wilkinson, P.N., Alef, W.: VLBI observations of supernova remnants in Messier 82. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 85.11 (1999).
- Nagar, N.M., Falcke, H., Wilson, A.S., Ho, L.: The central engines of low luminosity AGN. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 49.03 (1999).
- Nieten, C., Beck, R., Berkhuijsen, E.M.: Cold dust in the southwest of M31. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 52 u. 135 (1999).
- Osterbart, R., Blöcker, T., Weigelt, G.: The dynamical evolution of the fragmented, bipolar dust shell around the carbon star IRC+10216. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 100 (1999).
- Philipp, S.: Infrared observations of the central region of our Galaxy: investigation of stellar population and the integral properties of stars and dust in the Galactic center region. *Publ. Astron. Soc. Pacific* **111**, 647-648 (1999).
- Preibisch, T.: The IMF and the brown dwarf population of the young cluster IC 348 derived from deep near-infrared images. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 95 (1999).
- Preibisch, T., Hofmann, K.-H., Weigelt, G.: Multiplicity of the massive stars in the Orion nebula cluster and implications of their formation mechanism. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 19 (1999).
- Pugliese, G., Falcke, H., Wang, Y., Biermann, P.L.: A jet-disk symbiosis model for gamma ray bursts. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 138 (1999).
- Reich, W., Uyaniker, B., Fürst, E., Reich, P., Wielebinski, R.: A medium Galactic latitude continuum and polarization survey at 21 cm. In: XXVIth General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 584.
- Ros, E., Marcaide, J.M., Guirado, J.C., Pérez-Torres, M.A.: Absolute kinematics in the complete S5 polar cap sample using VLBI astrometry. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 571.
- Schilke, P.: Submillimeter line surveys. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 574.
- Tian, W.W., Schilizzi, R.T., Nan, R., Dallacasa, D.: MERLIN and VLBI observations for 3C 236. In: XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 572.
- Walker, R.C., Kellermann, K.I., Dhawan, V., Romney, J.D., Benson, J.M., Vermeulen, R.C., Alef, W.: VLBA absorption imaging of the accretion region in NGC 1275. *Bull. American Astron. Soc.* **31**, 50.21 (1999).
- Wang, Y., Biermann, P.L.: Merger-driven galaxy evolution, faint IR source counts and the background. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 133 (1999).

Weigelt, G., Preibisch, T., Schertl, D.: Bispectrum speckle interferometry of the Orion trapezium stars: detection of a close (33 mas) companion of θ 1Ori C. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 98 (1999).

Weis, K., Duschl, W.J., Bomans, D.J.: High velocity gas and the X-ray emission of the nebula around η Carinae. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 103 (1999).

Wielebinski, R.: CO(4–3) and CO(3–2) observations of nearby galaxies. XXVI General Assembly. Abstracts. URSI, Toronto 1999, 574.

Wilson, T.L., Mauersberger, R., Muders, D., Gensheimer, P., Bieging, J.H.: Dense molecular cores in the Orion streamer. *Bull. American Astron. Soc.* **30**, 1426 (1999).

Wittkowski, M., Balega, Y., Hofmann, K.-H., Weigelt, G.: Bispectrum speckle interferometry of the nucleus of NGC 1068. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 128 (1999).

Zier, C., Biermann, P.L.: Binary black holes and tori in AGN. *Astronomische Gesellschaft Abstract Series* **15**, 139 (1999).

6.3 Sonstiges

Beck, R., Ehle, M.: Wie eine Balkengalaxie ihr Schwarzes Loch füttert. *Spektrum d. Wiss.* Nr. 8 (August), 34-35 (1999).

Beck, R., Ehle, M., Shoutenkov, V., Shukurov, A., Sokoloff, D.: Magnetfelder füttern Schwarzes Loch. *Sterne u. Weltraum* **38**, 534-535 (1999).

Kramer, M., Lorimer, D.R.: Die wunderbare Welt der Pulsare. *Sterne u. Weltraum* **38**, 240-248 (1999).

Reich, W.: Die Milchstraße im Radiolicht. *Astronomie und Raumfahrt* **36**, Nr. 6, 4-8 (1999).

6.4 Bücher

Berkhuijsen, Elly M. (Ed.): Galactic foreground polarization. Proceedings of a workshop held in Bonn, 7-9 September 1998. Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn 1999, 63 S.

Carilli, C.L., Radford, S.J.E., Menten, K. M., Langston, G. I. (Eds.): Highly redshifted radio lines. Proceedings of a conference held in Green Bank, WV, USA Oct. 9-11, 1997 (ASP conf. series **156**). Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 284 S.

Falcke, H., Cotera, A., Duschl, W.J., Melia, F., Rieke, M.J. (Eds.): The central parsecs of the Galaxy (ASP conf. series **186**). Astron. Soc. Pacific, San Francisco 1999, 623 S.

Norbert Junkes