

Bonn

Max-Planck-Institut für Radioastronomie

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

0 Allgemeines

Das Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) wurde zum 01.01.1967 gegründet und zog 1973 in das heutige Gebäude ein, das in den Jahren 1983 und 2002 wesentlich erweitert wurde.

Im Mai 1971 wurde das 100m-Radioteleskop in Bad Münstereifel-Effelsberg eingeweiht. Der volle astronomische Meßbetrieb begann ab August 1972. Das 1985 in Betrieb genommene 30m-Teleskop für Millimeterwellen-Radioastronomie (MRT) auf dem Pico Veleta (bei Granada, Spanien) wurde noch im selben Jahr an das neugegründete Institut für Radioastronomie im Millimeterwellenbereich (IRAM) übergeben. Im September 1993 erfolgte die Einweihung des für den submm-Bereich vorgesehenen 10m-Heinrich-Hertz-Teleskops (HHT) auf dem Mt. Graham (Arizona/USA), das bis Juni 2004 gemeinsam mit dem Steward Observatorium der Universität von Arizona betrieben wurde. Das 12m-Radioteleskop APEX (Atacama Pathfinder EXperiment) wurde in der chilenischen Atacama-Wüste in einer Höhe von 5100 m über dem Meeresspiegel vom Institut errichtet und wird seit September 2005 von der Europäischen Südsternwarte (ESO) in Zusammenarbeit mit dem MPIfR und der Sternwarte Onsala (OSO) betrieben. Das Institut ist Mitglied des Europäischen VLBI-Netzwerks (EVN).

Im November 2007 erfolgten Übergabe und Start des regulären Messbetriebs der ersten deutschen Station des Niederfrequenz-Radioteleskops LOFAR (LOW Frequency ARray) am Standort Effelsberg.

Die im Jahr 2002 eröffnete Doktorandenschule “International Max Planck Research School for Radio and Infrared Astronomy” (IMPRS) basiert auf einer Zusammenarbeit mit dem Argelander-Institut für Astronomie der Universität Bonn und dem I. Physikalischen Institut der Universität zu Köln.

Im Juni 2006 wurde der Verein “Freunde und Förderer des MPIfR e.V.” gegründet.

1 Personal

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. W. Alef (Abteilungsleiter VLBI-Technologie), Dr. U. Bach, Dr. R. Beck, Dr. T. Beckert, Dipl.-Phys. U. Beckmann (Abteilungsleiter Infrarot-Technologie), Dipl.-Phys. J. Behrend,

Dr. A. Belloche, Prof. Dr. P.L. Biermann (bis 31.10.), Priv.-Doz. Dr. S. Britzen, Dr. A. Brunthaler, Dipl.-Ing. I. Camara, Dr. C. Comito, Dr. T. Driebe, Dr. J. Forbrich (bis 28.02.), Dr. L. Fuhrmann, Dr. H.-P. Gemünd, Dr. D.A. Graham, Dr. R. Güsten (Abteilungsleiter mm/submm-Technologie), Dr. H. Hafok, Dipl.-Ing. M. Heininger, Dr. C. Henkel, Dr. S. Heyminck, Dr. K.-H. Hofmann, Dr. S. Hönig (seit 01.11.), Dr. A. Jessner, Dr. N. Jethava (bis 30.09.), Dr. N. Junkes, Dr. R. Keller (Abteilungsleiter Elektronik), Dr. B. Klein, Dr. T. Klein, Dr. R. Kneissl, Dr. A. Kraus (Abteilungsleiter Effelsberg), Dr. S. Kraus (seit 01.03.), Dr. M. Krause, Dr. E. Kreysa, Dr. T.P. Krichbaum, Priv.-Doz. Dr. E. Krügel, Dr. X. Li, Dr. A.P. Lobanov, Prof. Dr. K.M. Menten (Mitglied des Direktoren-Kollegiums), Prof. Dr. Ing. P.G. Mezger (emeritiertes Wissenschaftliches Mitglied), Dr. E.A. Michael, Dr. D. Muders, Dr. P. Müller, Dr. J. Neidhöfer, Dr. A. Oberreuter (Abteilungsleiter EDV), Dr. B. Parise (seit 03.12.), Dr. S. Philipp (bis 31.07.), Dr. A. Polatidis (bis 14.12.), Dr. R.W. Porcas, Dr. T. Preibisch, Dr. P. Reich, Dr. W. Reich, Dr. E. Ros (Forschungskordinator), Dr. H. Rottmann, Dr. I. Rottmann (seit 15.04.), Dr. A. Roy, Dr. D. Samtleben, Dipl.-Phys. F. Schäfer, Dr. D. Schertl, Dr. P. Schilke, Dr. J. Schmidt, Dr. F. Schuller, Dr. W.A. Sherwood, Dr. G. Siringo, Dr. S. Thorwirth, Dr. P. van der Wal, Prof. Dr. G. Weigelt (Mitglied des Direktoren-Kollegiums), Dr. A. Weiß, Prof. Dr. R. Wielebinski (emeritiertes wissenschaftliches Mitglied), Dr. T.L. Wilson (beurlaubt zu ESO), Dr. A. Witzel (bis 31.10.), Dr. F. Wyrowski, Prof. Dr. J.A. Zensus (Mitglied des Direktoren-Kollegiums; Geschäftsführender Direktor).

Stipendiaten und Gäste:

Dr. I. Agudo (bis 31.01.), Dr. W.J. Altenhoff, Dr. J. Anderson (seit 01.11.), Dr. E. Angelakis (seit 01.03.), Dr. T. Arshakian, Dr. J. Baars, Dr. K. Basu (15.03. bis 31.10.), Dr. E.M. Berkhuijsen, Prof. Dr. P.L. Biermann (seit 01.11.), Dr. G. Chon (bis 07.08.), Prof. Dr. K. Fricke (seit 01.12.), Prof. Dr. E. Fürst, Dr. R. Garrod, Prof. Dr. M. Grewing, Prof. Dr. W. Huchtmeier, D. Ilic (seit 17.09.), T. Kämpf (seit 08.01.), Dr. M. Kaufman Bernado (seit 02.07.), Dr. M. Kishimoto (seit 01.10.), S. König (22.08. bis 20.11.), Dr. T. Kotani (bis 31.03.), Dr. A. Kovacs, Dr. Y. Kovalev, L. La Porta (seit 15.02.), Priv.-Doz. Dr. M. Massi, Dr. H. Mattes, Dr. J. McKean, Dr. F. Millour (seit 08.01.), Dr. A. Miroshnichenko (30.05. bis 09.07.), L. Molnar (27.03. bis 31.07.), Dr. K. Murakawa, Dr. N. Nardetto, Dr. K. Ohnaka, Dr. J. Pandian, Dr. P. Papaderos (seit 01.10.), Dr. B. Parise (bis 02.12.), Dr. S. Philipp (seit 01.08.), M. Pilz (seit 01.06.), L. Popovic (17.09. bis 15.12.), Dr. A. Pushkarev (seit 10.09.), Dr. M. Requena Torres (seit 01.11.), Dr. A. Rosen, Dr. T. Savolainen (seit 04.01.), Prof. Dr. J. Schmid-Burgk, Dr. J. Schraml, Dr. R. Schwartz, Dr. A. Streblyanska (bis 31.08.), Dr. X. Sun (bis 14.08.), Dr. K. Tristram (seit 01.11.), Dr. F. v.d. Tak, Dr. D. Vir Lal, Dr. H. Wang (10.04. bis 09.10.) Dr. A. Witzel (seit 01.11.), Dr. Y. Xu, Dr. L. Zapata.

Doktoranden:

E. Angelakis (bis 28.02.), Y. Ao, M. Aravena, S. Bernhart, L. Caramete, E. Cenacchi, C.S. Chang (seit 13.08.), Y. Contreras (seit 01.11.), A. Curuțiu, I. Duțan, J. Forbrich (bis 28.02.), C. Hieret, S. Hochgürtel, S. Hönig, V. Impellizzeri, N. Jethava (bis 30.09.), M. Karouzos (seit 01.10.), H. Kim (bis 12.02.), S. Kraus (bis 28.02.), S. Krishnamurthy (bis 31.08.), N. Kudryavtseva, L. La Porta (bis 14.02.), K. Lazaridis, S.-S. Lee (bis 31.10.), N. Marchili, V. Meyer (seit 01.02.), E. Morales (seit 25.10.), A. Moré, K. Mužić, M. Nord, S.K. Oh (seit 16.04.), T.-C. Peng, K.L. Rygl, X. Shi (seit 02.10.), F. Tabatabaei, L. Tavares (seit 07.03.), L. Verheyen (seit 01.09.), B. Winkel (seit 01.03.), M. Zamaninasab.

Diplomanden:

T. Berens (seit 15.07.), A. Hypki (seit 01.10.), A. Istrate, A. Kreplin (seit 01.10.), S. Kunze (seit 08.11.), V. Meyer (bis 31.01.), M. Otulakowska (seit 15.03.), G. Pavalas, R. Rolffs (bis 30.09.), T. Troost (seit 01.11.), M. Wienen (seit 01.09.), S. Zimmermann (01.03. bis 31.08.).

2 Instrumente und Rechanlagen

2.1 100 m-Radioteleskop Effelsberg

Beobachtungen

Die 2007 vergebene Beobachtungszeit entfiel zu ca. 35% auf Kontinuumsbeobachtungen sowie zu 27% auf spektroskopische Messungen. Etwa 28% wurde für Interferometrie mit langen Basislinien (VLBI), ca. 10% der Zeit für Pulsarbeobachtungen aufgewandt. Hochfrequente Messungen (≥ 15 GHz) nahmen etwa ein Drittel der Gesamtmesszeit ein. Diese Messungen sind äußerst empfindlich gegen Wettereinflüsse und bedingen somit eine sehr flexible Planung.

Wie in den vergangenen Jahren waren bei mehr als 60% aller Messungen auswärtige Wissenschaftler direkt oder indirekt beteiligt; der Anteil der internationalen Astronomen liegt bei über 50%. Ca. 10% der Messzeit wurde im Rahmen von Dissertationen genutzt. Auch in 2007 wurde die Förderung ausländischer Wissenschaftler (aus den Ländern der EU) im Rahmen des FP6-TNA-Programms fortgesetzt.

Technische Arbeiten

Im Berichtsjahr wurden die Testmessungen für den neuen Subreflektor fortgesetzt. Diese bestätigten den Erfolg des Projekts: Die erheblich bessere Oberfläche des neuen Spiegels (RMS $\sim 60\mu\text{m}$) führte zu einer Erhöhung der Spitzen-Empfindlichkeit von 10–20% bei langen Wellenlängen und mehr als 50% bei kurzen Wellenlängen. Der Hexapod ermöglicht eine deutlich schnellere und genauere (Fehler $\leq 0,1$ mm) Fokussierung als bisher; im Gegensatz zu früher ist eine Verstellung in allen 6 Achsen (bisher: 3 Achsen) möglich. Erste Tests der aktiven Oberfläche zeigen eine zusätzliche Verbesserung der Empfindlichkeit bei hohen Elevationen von über 40%. Diese wird erreicht durch die Korrektur der unvollständigen Homologie des Hauptspiegels (der Reflektor ist bei einer Elevation von 32 Grad optimiert). Damit wird auch klar, dass das (über 30 Jahre alte!) FE-Modell des Hauptspiegels dessen Verformungen sehr gut beschreibt.

Der Fokuswechselmechanismus des neuen Subreflektors erlaubt jederzeit kurzfristige Wechsel (Dauer wenige Minuten) zwischen Empfängern im Primär- und im Sekundärfokus — bisher waren dazu manueller Einsatz und etwa eine halbe Stunde Zeit erforderlich. Zusammen mit den neuen Empfängerboxen, die bis zu vier unterschiedliche Empfangssysteme aufnehmen können, erhöht sich die Flexibilität des Instruments und erlaubt eine deutlich verbesserte Ausnutzung günstiger Wetterbedingungen. Die erste Multifrequenzbox mit dem 1,9 cm- und 1,0 cm-Systemen kam im vergangenen Sommer zum Einsatz; im Frühjahr 2008 kommt dazu ein neuer 18/21 cm-Empfänger. Die zweite Multifrequenzbox soll im Spätsommer 2008 fertig gestellt werden.

Die Arbeiten an der schnellen Datenverbindung zwischen dem Observatorium in Effelsberg und dem Institut in Bonn konnten im Spätherbst 2007 abgeschlossen werden. Diese Glasfaserleitung ermöglicht Datenraten von bis zu 10 GBit s^{-1} und wird u.a. für Datenübertragungen im Rahmen von VLBI-Experimenten genutzt ("eVLBI"). Ein erster erfolgreicher Test konnte im Dezember 2007 durchgeführt werden: Daten aus Effelsberg, von der geodätischen Antenne in Wettzell (Bayrischer Wald) sowie aus Medicina (Italien) wurden auf elektronischem Wege nach Bonn übermittelt und dort erfolgreich korreliert.

Darüber hinaus ist diese Leitung auch für die Verbindung der im Herbst fertiggestellten LOFAR-Station (LOw Frequency Array) mit dem Zentralrechner in Groningen notwendig.

Im Rahmen der kontinuierlichen Anstrengungen zum Erhalt und zur Verbesserung der technischen Einrichtungen des Teleskops wurden im Sommer sämtliche Motoren des Azimutantriebes erneuert. Die Motoren für den Elevationsantrieb werden im Jahr 2008 folgen. Außerdem wurde mit der Erneuerung der Verkabelung im Teleskop begonnen; auch diese Arbeit wird im Jahr 2008 fortgesetzt werden.

2.2 APEX — Das “Atacama Pathfinder Experiment”

Das Teleskop APEX wird in Zusammenarbeit zwischen dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR), dem Onsala Space Observatory (OSO) und der Europäischen Südsternwarte (ESO) geführt. Der Betrieb des Observatoriums ist der ESO übertragen worden.

Details zu den am APEX eingesetzten Empfängern und Backends beschreibt Abschnitt 2.6 “Submillimeter-Technologie”.

Eine ausführliche Darstellung der wissenschaftlichen Arbeiten mit APEX findet sich in Abschnitt 4.1 “Millimeter- und Submillimeter-Astronomie”.

2.3 LOFAR — Das “Low Frequency Array”

Die erste deutsche LOFAR-Station DE1 (96 Dipolantennen für den Frequenzbereich unterhalb von 80 MHz) am Fuß des 100-m-Teleskops wurde im November 2007 fertiggestellt. Die Station kann im “Stand-Alone”-Modus Himmelskarten mit einer Winkelauflösung von einigen Grad im Sekundentakt erzeugen. Die notwendige Glasfaserverbindung von Efelsberg nach Bonn zur Übertragung des LOFAR-Datenstroms von 3 GBits^{-1} an den LOFAR-Korrelator in Groningen wurde fast zeitgleich mit der Fertigstellung der Station realisiert. Die DE1-Station ist nach der CS1-Station bei Exloo (Niederlande) die zweite LOFAR-Station überhaupt und wird sich an allen Tests und Entwicklungen für das LOFAR-Teleskop beteiligen. Erste Interferometrietests sind in Vorbereitung.

Das “Key Science”-Projekt “Cosmic Magnetism” unter der Federführung des MPIfR mit internationaler Beteiligung wurde vom “Astronomy Research Committee” für LOFAR akzeptiert. Basierend auf Messungen diffuser, niederfrequenter Synchrotronstrahlung sowie Faraday-Rotation von polarisierten Hintergrundquellen wird LOFAR sehr schwache Magnetfelder in der Milchstraße, in nahen Galaxien und in Galaxienhaufen nachweisen können.

2.4 SKA — Das “Square Kilometer Array”

Das MPIfR beteiligt sich weiterhin an den Vorbereitungen zu Entwicklung und Bau des “Square Kilometer Arrays” (SKA).

Es ist eine Studie zur Optimierung der Antennenkonfiguration des SKA als Teil des SKADS-Projekts (“SKA Design Study”) angefertigt worden.

Im Rahmen dieses SKADS-Projekts wurden ebenfalls Simulationen durchgeführt, wie sich großräumige Magnetfeldstrukturen in Spiralgalaxien durch die Messung der Faraday-Rotation (RM) polarisierter Hintergrundquellen nachweisen lassen. Bereits einige Dutzend RM-Messungen reichen aus, um einfache Feldstrukturen zu finden. Mit dem SKA lassen sich damit rund 60000 Galaxien bis etwa 100 Mpc Entfernung bei 1,4 GHz vermessen. Für eine Rekonstruktion komplizierter Feldstrukturen werden einige 1000 RM-Werte benötigt, so dass die Reichweite des SKA auf nur noch 10 Mpc sinkt. Auch LOFAR kann für solche Untersuchungen eingesetzt werden; allerdings fehlen zurzeit Informationen über die Häufigkeit polarisierter Quellen bei niedrigen Frequenzen.

Eine weitere Untersuchung für das SKADS-Projekt galt der Erzeugung und Entwicklung von ausgerichteten Magnetfeldern in jungen Galaxien, die mit dem SKA beobachtet werden können. Die Entstehung der Magnetfelder in Spiralgalaxien kann nach dem Dynamo-Prinzip erklärt werden. Ein sogenannter “alpha-omega”-Dynamo (entstanden aufgrund turbulenter Bewegung und nicht gleichförmiger differentieller Rotation) arbeitet ab der Bildung einer Scheibe (etwa bei $z = 2$) und benötigt rund 10^9 Jahre, um aus einem ungeordneten ein geordnetes Feld zu erzeugen. Daher sollte die Radiostrahlung junger Galaxien nicht polarisiert sein. In Protogalaxien, noch vor der Scheibenbildung (ab etwa $z = 3$), kann der turbulente Dynamo arbeiten und aus einem schwachen, protogalaktischen “Saatfeld” in nur 10^8 Jahren ein turbulentes Feld von einigen Mikrogauß Stärke produzieren. In jungen “Starburst”-Galaxien sind noch stärkere Felder und damit intensive Radiostrahlung zu erwarten.

2.5 Elektronik-Abteilung

Empfänger-Gruppe

Die Empfängergruppe war im Berichtszeitraum mit den Arbeiten zum neuen Subreflektor wie auch mit der Fertigstellung der im letzten Bericht beschriebenen Arbeiten beschäftigt.

– 21cm-7Horn-Empfänger und Datenerfassungseinheit für Weltraumschrott-Messungen: Dieser Empfänger für das Effelsberg-100m-Teleskop wurde im Berichtszeitraum für astronomische Messungen optimiert. Im November 2007 haben die “Forschungsgesellschaft für Angewandte Naturwissenschaften” (FGAN) und das MPIfR eine hochauflösende Weltraumschrottbeobachtung durchgeführt. Dazu wurde das High-Power-TIRA-L-Band-Radarsystem der FGAN als Sender und Primärempfänger sowie der neue 21cm-7 Horn-Empfänger im 100 m-Radioteleskop Effelsberg verwendet.

– Erster Multifrequenzempfänger für die neue Primärfokuswechseleinrichtung: Der erste Multifrequenzempfänger für die neue Subreflektorgeometrie wurde mit vorhandenen Empfängern für Wellenlängen von 1 cm und 1,9 cm bestückt. Mit einer neuen Entwicklung für einen 18–21 cm-Empfänger für diese Empfängerbox wurde begonnen. Damit wird eine Primärfokusbox mit drei kryogen abgekühlten Systemen verfügbar sein, die eine flexible, frequenzagile Planung der Beobachtungszeit am 100 m-Teleskop ermöglichen wird.

Technologie-Gruppe

– Zwischenfrequenzverstärker für APEX: Der LASMA-Empfänger, ein Doppelfrequenz-SIS-Heterodyne-Array für das APEX-Teleskop, das aus 19 Pixeln bei 490 GHz und 7 Pixeln bei 345 GHz in einer sechseckigen Anordnung besteht, wird gemeinsam von MPIfR (System und LNA) und der Universität Köln (SIS-Mischer) entwickelt. Für eine möglichst große Bandbreite wird in jedem Pixel ein SIS-Mischer eng auf einen kryogenen MMIC-Verstärker abgestimmt, der 4–12 GHz abdeckt. Mit einem externen Anpassnetzwerk wird dazu die Impedanz des SIS-Übergangs bestmöglich an die Eingangsimpedanz des ZF-Verstärkers angepasst. Die enge Integration der SIS-Mischer und kryogene LNA helfen dabei, Gain-Ripple zu vermeiden und führen zu einem sehr gedrängten Aufbau der einzelnen Pixel. Um Genauigkeiten für Messungen von solchen niedrigen Rauschtemperaturen sicherzustellen, wurde eine hochgenaue Messtechnik entwickelt, die eine geheizte koaxiale Last mit sehr genauer Temperaturüberwachung verwendet.

– 9mm-7Horn-Empfänger: Der 9mm-7Horn-Empfänger wurde im Berichtsjahr fertiggestellt. Der Empfänger stellt 12 RF-Kanäle in sieben Hörnern im Frequenzbereich von 30–34 GHz zur Verfügung. Die Hörner sind elliptisch angeordnet. Das Konzept des Empfängers folgt einem Pseudokorrelations-Entwurf, der das Rauschen durch Gainschwankungen unterdrückt. Der Empfänger bietet drei Pixel mit Polarisation, zwei mit zirkularer und eines mit linearer Polarisation. Zwei weitere Pixel mit linkszirkularer Polarisation haben Total-Power-Ausgänge mit kalter Referenzlast. Die beiden übrigen Pixel sind miteinander korreliert. Da der Empfänger als direktes Detektionssystem ausgelegt ist, gibt es keine Mischer und keinen ZF-Ausgang.

– Modellierung kryogener Bauteile und Kollaborationen bzgl. rauscharmer Komponenten für “High Electron Mobility Transistors” (HEMTs): Eine Kollaboration zwischen MPIfR, IRAM und dem Fraunhofer-Institut für angewandte Festkörperphysik in Freiburg (IAF) zur Entwicklung von kryogenen “Monolithic Microwave Integrated Circuits” (MMICs) als rauscharme Verstärker ist ausgehandelt worden. Ziel der Kooperation ist der Entwurf und die Herstellung von LNA-MMICs (LNA: “Low-noise amplifier”) bei Frequenzen bis 25 GHz und kryogenen Temperaturen von etwa 15 K mit Hilfe eines metamorphen HEMT-Prozesses. In Vergleich mit dem gegenwärtigen Stand der Technik (InP-HEMT-Technik) sollte der metamorphe HEMT-Prozess entsprechend der Theorie ähnlich niedrige Rauschtemperaturen liefern. Erste Rauschtemperaturmessungen bei Raumtemperatur von W-Band LNAs, die natürlich noch nicht für kryogene Anwendungen entworfen wurden, haben sehr viel Versprechende Ergebnisse gezeigt. Innerhalb der Kollaboration führt unser Labor die Charakterisierung und Modellierung von einzelnen HEMT-Komponenten bei

kryogenen Temperaturen durch. Dieses Projekt ist ein wichtiger vorbereitender Schritt in Richtung einer Beteiligung an einer bevorstehenden Gemeinschaftsforschungsaktivität innerhalb des europäischen FP7-Forschungsrahmenprogramms.

– Charakterisierung der Stehwellen im Sekundärfokus des 100m-Radioteleskops: Für die laufende Planung von neuen hochfrequenten und breitbandigen Empfängern für Sekundär- und Primärfokus des 100m-Teleskops muss die Stehwellenbildung zwischen den Brennpunkten besser verstanden werden. Dazu wurden Untersuchungen mit Streukegel im Zentrum des Sekundärspiegels durchgeführt, um Stehwellen bei Messungen aus dem Sekundärfokus zu vermeiden. Eine weitere theoretische Untersuchung befasst sich mit den äußeren perforierten Paneelen des Hauptspiegels. Hierbei wird die frequenzabhängige Durchlässigkeit der Oberfläche untersucht, um das Verhalten der Antenne bei hohen Frequenzen besser zu verstehen, auch um dies in die Optimierung der aktiven Oberfläche des Subreflektors einfließen zu lassen.

System-Gruppe

Die Hauptaufgabe der Systemgruppe ist Wartung und Instandsetzung von eingesetzten Empfängern und Peripheriegeräten sowie der reibungslose Betrieb dieser Geräte im Radioteleskop. Zusätzlich dazu finden laufend Entwicklungen im “System Effelsberg” statt.

– Erneuerung der Infrastruktur im Primärfokus: Die wichtigste Aufgabe der Gruppe im Berichtszeitraum war und ist die Überholung und Erweiterung der Infrastruktur zur Versorgung der Empfangssysteme im Primärfokus parallel zu den Arbeiten am neuen Subreflektor. Dazu mussten die Schränke der Empfängersteuerung abgebaut und an anderer Stelle neue Einheiten aufgebaut werden. Um in Zukunft bis zu neun gekühlte Empfangssysteme gleichzeitig bereit halten zu können, muss die Infrastruktur deutlich erweitert werden. Neben einer größeren Anzahl von koaxialen Übertragungsstrecken wurden erstmalig Glasfaserkabel und Kühlwasser für die Empfänger zur Verfügung gestellt. Diese Arbeiten werden noch im nächsten Jahr weitergeführt. Um eine erhöhte Kühlleistung für die neuen Mehrfrequenzempfänger zur Verfügung zu stellen, wurden alle Heliumkompressoren im Teleskop ersetzt und neue Leitungen wurden installiert. Jeder Empfängerbox in der Fokuskabine ist jetzt ein eigener Heliumkompressor mit Wasserkühlung zugeordnet. Zudem wurden alle Heliumleitungen mit Druckmessumformern ausgestattet, um automatisch Leckverluste oder Kühlunregelmäßigkeiten erkennen zu können. Dadurch wird die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems deutlich erhöht.

– Neuer Maser für die Synchronisation der Stationszeit: Um die in Effelsberg erforderliche Zeit- und Frequenzgenauigkeit zu verbessern, ist ein neuer Wasserstoffmaser der Firma “time4science” am Radio-Observatorium installiert worden. Er ersetzt den vorhandenen Maser gleicher Herkunft, welcher zur Redundanz aber weiter betrieben wird. Um den Frequenzstandards optimale Bedingungen zu geben, wurde die Klimaanlage im Maser-Raum modernisiert.

– Erkennung und Unterdrückung von Störsignalen (RFI): Ein weiteres Aufgabengebiet der Systemgruppe ist die Überwachung und Lokalisierung von “Radio Frequency Interference” (RFI) sowie gegebenenfalls deren Unterdrückung. So werden z.B. derzeit im Institutsgebäude die Ethernet-Verkabelung auf Glasfaser umgestellt und die Anschaltgeräte in spezielle Abschirmgehäuse eingebaut. Um RFI am vor kurzem installierten digital synthetisierten niederfrequenten Radioteleskop LOFAR zu vermeiden, wurde ein sorgfältig abgeschirmter Container auf dem Gelände des Radio-Observatoriums Effelsberg aufgestellt, in dem die dazugehörige schnelle Digitalelektronik untergebracht ist.

Backend-Entwicklungen

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Projekte wurden innerhalb der Digitalgruppe in enger Zusammenarbeit mit der Elektronikabteilung ausgeführt.

– Verbessertes Breitband-Kontinuum-Backend (BEACON): Diese Einheit ersetzt ein älteres Backend, das seine Daten an einen speziellen, eigenentwickelten Effelsberg-Datenbus

(EDB) geliefert hatte. Dieser störanfällige und veraltete Datenbus wird in naher Zukunft abgeschaltet. Deshalb müssen alle Backends, die mit ihm arbeiten, Schritt für Schritt ersetzt werden. BEACON basiert auf einem kleinen, tragbaren Kontinuum-Backend, das in den vergangenen Jahren im Digitallabor entstand. Die Parallelschaltung von 10 solchen Einheiten liefert 80 Gegentakteingänge, wodurch es mit dem alten Gerät kompatibel ist. Die Daten werden über einen optischen 100 MBit Ethernet-Ausgang geliefert.

– Backend für den neuen 9mm-7Horn-Empfänger: Dieses Backend musste speziell für den neuen 9mm-7Horn-Empfänger entwickelt werden, um dessen verschiedene Modi bedienen zu können. So muss das Backend die Phasenschalter der Pseudokorrelationskanäle des Empfängers schalten und synchron dazu die detektierten Signale sampeln. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde das Backend weiter entwickelt und ein Board dazu entworfen, das insbesondere auf minimale Störstrahlung optimiert wurde. Im Rahmen der Arbeit konnten 4 Kanäle bestückt und getestet werden; derzeit wird das Backend fertiggestellt.

2.6 Submillimeter-Technologie

Heterodyn-Gruppe

Das CHAMP⁺-Heterodyn-Array (mit je 7 Pixeln in den atmosphärischen Fenstern bei 650 und 850 GHz) wurde im Herbst 2007 erfolgreich am APEX in Betrieb genommen. Mit der am Teleskop bestätigten Empfindlichkeit, kombiniert mit der großen Sammelfläche des APEX, steht für Begleit-Beobachtungen zu Messungen mit dem IR-Satelliten "Herschel" ein weltweit konkurrenzloses Instrument zur Verfügung. Für Anfang 2008 ist die Aufrüstung auf eine dann 3 GHz weite Zwischenfrequenz geplant, die nachfolgend den neuen digitalen FFT-Spektrometern zugeführt wird.

Im Sommer 2007 wurde GREAT, unser modularer 2-Kanal Heterodyn-Empfänger für hochauflösende Spektroskopie bei Supra-THz-Frequenzen, als eines der beiden "Early Science"-Instrumente für das Flugzeug-Observatorium SOFIA ausgewählt. GREAT wird in Kollaboration mit der Universität zu Köln, dem MPI für Sonnensystemforschung sowie dem DLR-Institut für Planetenforschung entwickelt. Die Integration der verschiedenen Untersysteme ist Ende 2007 angelaufen. Die Integration in die Flugzeitplattform ist für Herbst 2008, die ersten Flüge für Anfang 2009 geplant. In der First-Flight-Konfiguration werden parallel betriebene Detektoren bei 1,5 und 1,9 THz die gleichzeitige Beobachtung von hochangeregten molekularen CO-Übergängen und einfach ionisiertem Kohlenstoff [C II] ermöglichen.

Im August wurden die unter Verantwortung des MPIfR entwickelten Lokaloszillatoren (LO) für HIFI, das Heterodyn-Instrument des "Herschel Space Observatory", an ESA/Astrium geliefert. HIFI deckt mit 14 Detektorkanälen (SIS- und HEB-Mischer) den Frequenzbereich von 480–1916 GHz ab, wobei die instantane Bandbreite 4–8 GHz und die spektrale Auflösung bis zu R 107 beträgt. Die Integration des "LO flight model" in den Satelliten findet Anfang 2008 statt, der Start des Satelliten ist geplant für Herbst 2008.

Bolometer-Gruppe

Die Bolometerarrays MAMBO-1 und MAMBO-2 (MAx-Planck Bolometer) waren auch im Jahre 2007 wieder am IRAM-30m-Teleskop im atmosphärischen Fenster bei 1,2 mm Wellenlänge im Einsatz. Die Arrays stehen weiterhin der astronomischen Gemeinschaft zur Verfügung. Am Bolometer-Backend ABBA, entwickelt am MPIfR auf der Basis von Analog-Digital Konvertern (ADC) von National Instruments (NI), wurde der Rechner erneuert. Bei der Gelegenheit wurde das Backend auch auf Linux umgestellt, da NI mittlerweile entsprechende Treiber für die ADCs anbietet. Damit ist eine bessere Integration in die Linux-Umgebung des IRAM-30m-Teleskops gewährleistet.

LABOCA (LArge Bolometer Camera for Apex) ist eine Bolometer-Kamera mit einem Felddurchmesser von 0,2 Grad, was etwa der Hälfte des verfügbaren Felddurchmessers in der Cassegrain-Kabine von APEX entspricht. Die erfolgreiche Inbetriebnahme von LABOCA-1 als Facility-Instrument am APEX-Teleskop im Mai war das herausragende Ereignis dieses

Jahres. Der Arbeitsaufwand für Installation, Verifikation und Herstellung der Dokumentation nahm die Bolometergruppe voll in Anspruch. Begleitende technische Unterstützung für das umfangreiche Beobachtungsprogramm konnte im Wesentlichen “remote”, das heißt von Bonn aus, erfolgen.

LABOCA-1, mit 295 Bolometern bei 0,87 mm Wellenlänge, wurde in bewährter Halbleitertechnologie aufgebaut. Am abgelegenen Standort von APEX in 5100 m Höhe hätte Kryogenik auf der Basis einer Kühlmaschine enorme logistische, praktische und finanzielle Vorteile. Allerdings reagieren Halbleiterbolometer, wegen ihrer notwendigerweise hohen Impedanz, extrem empfindlich auf mechanische Vibrationen, die sich bei einer Kühlmaschine nicht vollständig vermeiden lassen. Im Labor des MPIfR wurde der an der Universität Gießen entwickelte zweistufige Pulsrohrkühler (PRK) mit dem im Forschungszentrum CEA, Grenoble, entwickelten zweistufigen $^4\text{He}/^3\text{He}$ Sorptionskühler kombiniert. Leider traten auf der zweiten Stufe des Sorptionskühlers, bei 0,3 K, noch so signifikante Vibrationen durch den PRK auf, daß die hochohmigen Halbleiter-Bolometer stark beeinträchtigt werden. Notgedrungen wurde daher die Kombination von Halbleiterbolometern mit dem PRK aufgegeben und LABOCA-1 auf dem gleichen Sorptionskühler in einen Kryostaten mit flüssigem Helium integriert. In dieser Form wird LABOCA-1 am APEX betrieben. Die PRK-Kühltechnik für (niederohmige) supraleitende Bolometer wird weiter verfolgt. In einem Experiment mit einem supraleitenden Bolometer einschließlich SQUID-Auslesung auf der gleichen 0,3 K-Kühlstufe war kein Einfluß von Vibrationen des PRK mehr zu beobachten. Es blieb nur eine Restmodulation bei der Pulsfrequenz des PRK übrig, verursacht durch dessen Temperaturmodulation. Diese kann aber in der Datenverarbeitung entfernt werden, so dass zukünftige supraleitende Bolometer-Arrays auf einem PRK betrieben werden können.

Beim Vorverstärker werden mit LABOCA-1 neue Wege beschritten. Nach dem Vorbild der SHARC2-Kamera am CSO hat der Vorverstärker AC-Bias und DC-Kopplung. Durch Kompensation der z.B. durch Änderung der Himmelsemission erzeugten Verschiebung des Bolometerarbeitspunkts entsteht ein System mit sehr hoher Dynamik. Zunächst war LABOCA-1 auch im Kryostaten noch durch Mikrophonie von Vibrationen aus der Teleskopumgebung limitiert. Eine mechanische Isolation durch Schwingungsdämpfer, wie bei den MAMBO-Arrays in der Nasmyth-Kabine des IRAM-30m-Teleskops, wäre in der Cassegrain-Kabine von APEX nur sehr schwer zu implementieren. Das Problem wurde folgendermaßen gelöst: die Abtastrate des Backends konnte bis auf 2,5 kHz pro Kanal gesteigert werden. Damit vermeidet man Aliasing hoher Frequenzen der Mikrophonie. Ein spezieller Rechner führt eine mathematische Tiefpassfilterung dieses Datenstroms durch und reproduziert die Daten, aber nun ohne Mikrophonie und mit so geringer Datenrate daß die astronomische Datenreduktion nicht überfordert wird. LABOCA-1 wurde notwendigerweise zu einem sehr komplexen System, wesentlich komplexer als MAMBO. Im quasi “Total Power”-Modus von LABOCA werden großflächige Kartierungen ohne Modulation des Sekundärspiegels erst möglich. Richtung und Geschwindigkeit der Scans sind jetzt vom Beobachter frei wählbar.

LABOCA hat eine Polarisationsoption. Das Polarimeter basiert auf einer abstimmbaren, reflektierenden Verzögerungsplatte großen Durchmessers, die einen der Planspiegel der Tertiäroptik ersetzt. Die Installation der Polarisationsoption ist für 2008 vorgesehen.

Die Entwicklung supraleitender Bolometer mit SQUID-(Superconducting Quantum Interference Device) Auslesung wurde intensiv und erfolgreich fortgesetzt, in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Photonische Technologien (IPHT) in Jena. Es wurden weiter verschiedenartige Test-Arrays aus je sieben supraleitenden Bolometern fertiggestellt und im Labor des MPIfR bei 0,3 K charakterisiert. Im hohen thermischen Hintergrund des Labors wurde eine äquivalente Rauschleistung von $1,7 \times 10^{-16} \text{ W Hz}^{-1/2}$ erreicht. Dies entspricht dem Photonenrauschen des Hintergrundes. Bei geringerem Hintergrund sind höhere Empfindlichkeiten zu erreichen, da das IPHT Methoden zur Strukturierung der Membranen aus Siliziumnitrid entwickelt hat, bis hin zu extrem schmalen Stegen mit entsprechend geringer

Wärmeleitfähigkeit. Ziel der Entwicklung ist LABOCA-2, mit 300 Kanälen bei 0,87 mm Wellenlänge und integrierter Multiplex-Auslesung auf der 0,3 K-Stufe. Diese zweite Version von LABOCA ist ein Einstieg in die Technologie der SQUID-Multiplexer im Zeitbereich, die es in Zukunft erlauben wird, noch größere Arrays in Angriff zu nehmen. Ein SQUID-Multiplexer Chip mit 10 Kanälen wurde entwickelt und im Labor erfolgreich mit einem Array aus sieben supraleitenden Bolometern getestet. Ein kleines supraleitendes Array (SABOCA) mit 37 Pixeln bei 350 μm Wellenlänge wird 2008 am APEX diese Technologie einführen.

Die Zusammenarbeit mit der Gruppe von Prof. V. Hansen (Universität Wuppertal) wurde fortgesetzt mit dem Ziel, die Einkopplung der Strahlung in die Bolometer zu optimieren. Neue Absorberstrukturen auf der Basis von verlustbehafteten Dipolen wurden entwickelt.

Digital-Gruppe

– Fast-Fourier-Transform-Spektrometer (FFTS): Die wesentlichen Arbeiten der Digital-Gruppe in 2007 konzentrierten sich auf die Entwicklung einer neuen Baugruppe für unsere Fast-Fourier-Transform-Spektrometer (FFTS). Das neue Board vereint einen 3 GHz-8 Bit-Analog-digital-Converter (ADC) mit einem sehr komplexen programmierbaren integrierten Schaltkreis (“Field Programmable Gate Array”, FPGA) und mit allen erforderlichen Netzteilen auf einer nur 100 \times 160 mm großen Platine. Zusätzlich wurde auf dem neuen Board ein vollständiges Ethernet-Interface mit 100 MBit s⁻¹ realisiert, wodurch sich die FFTS-Karten auf sehr einfache Art zu Array-Spektrometern kombinieren lassen. Die komplette FPGA-Signalverarbeitung wurde auf einen generischen Ansatz in der Programmiersprache VHDL umgestellt. Hierdurch ist die FPGA-Core-Erstellung nicht nur flexibler im Hinblick auf Frequenzauflösung und Bandbreite geworden – das neue Konzept erlaubt auch erstmals Designs über FPGA-Grenzen hinweg, wie sie extrem breitbandige FFT-Spektrometer in Zukunft erfordern. Weiterhin wurde der Signalweg im FPGA optimiert. Statt einer Window-FFT wird nun ein Polyphase-Algorithmus verwendet, der eine schärfere Frequenztrennung der Spektralkanäle und damit eine effektiv höhere Frequenzauflösung ermöglicht. Zudem verbessert dieser Algorithmus auch die absolute Empfindlichkeit des Spektrometers. Die Kombination beider Entwicklungen (FFTS-Hardware und FPGA-Core) ermöglicht nun den Bau von großen Array-Spektrometern mit 1,5 GHz monolithischer Bandbreite und 8192 Spektralkanälen in Polyphase-Technik.

– CHAMP⁺/MACS: Im Rahmen des CHAMP⁺-Projekts wurde der Array-Korrelator MACS (32 \times 1 GHz Bandbreite mit jeweils 1024 Kanälen) zu Beginn des Jahres am APEX-Teleskop in Chile aufgebaut und erfolgreich in Betrieb genommen. Damit der Korrelator bei den dort herrschenden rauen Umgebungsbedingungen (5100 m Höhe, große Temperaturunterschiede) sicher betrieben werden kann, wurde er um einen Power-Manager und eine Temperatur-Überwachungseinheit erweitert.

– QUIET-Projekt: Zur Polarisationsvermessung der kosmischen Hintergrundstrahlung wurden Modifikationen für einen Teil der polarisationsempfindlichen Empfänger-Arrays von QUIET entwickelt, die eine Intensitätsmessung erlauben. Dazu wurden die Orthomode-Transducer (OMTs) der ursprünglichen Empfänger durch neue Hohlleiterstrukturen ersetzt, welche nun die differentielle Temperaturmessung zwischen zwei benachbarten Hörnern ermöglichen. Erste Prototypen konnten bereits erfolgreich von den amerikanischen Partnern in die Empfänger-Arrays integriert werden. Eine erweiterte Variante dieser Modifikation, die gleichzeitig auch eine differentielle Polarisationsmessung ermöglicht, wurde neu entworfen und gefertigt und wird gerade in die Empfänger-Arrays integriert. Von den 19 Empfängern im 40 GHz-Array ist ein Empfängerpaar mit dieser Variante bestückt worden; von den 91 Empfängern im 90 GHz-Array werden drei Paare mit dieser Variante ausgerüstet. Um die QUIET-Empfänger unkompliziert zu testen sowie systematisch zu untersuchen und zu charakterisieren, wurde für den Bonner Teststand ein Kryostat entworfen.

2.7 Technische Abteilung für Infrarot-Interferometrie

VLTI/AMBER

Das VLTI-Instrument AMBER ist ein Phase-Closure-Interferometrie-Instrument für den nahinfraroten Spektralbereich. Bei einer Wellenlänge von $2\ \mu\text{m}$ kann mit VLTI-Basislinien von bis zu 200 Metern eine Winkelauflösung von 2 mas (Millibogensekunden) erzielt werden. Die spektral dispergierten 3-Teleskop-Interferogramme ermöglichen darüberhinaus die wellenlängen-differentielle Messung von "Visibilities" und Phasen in vielen spektralen Kanälen gleichzeitig. Das VLTI/AMBER-Instrument wurde von einem Konsortium gebaut, das aus Gruppen der Universitäten Nizza und Grenoble, des Arcetri-Observatoriums und des MPIfR besteht. Im Jahr 2007 wurden eine Reihe von technischen Commissioning-Messungen und auch sehr viele unterschiedliche astronomische Messungen durchgeführt. Insbesondere gelangen 2007 erstmalig Messungen mit dem Fringe-Tracker FINITO mit spektralen Auflösungen von 1500 und 12000.

LINC-NIRVANA

Ein weiterer Schwerpunkt in der IR-Interferometrie-Gruppe ist derzeit die Mitarbeit am Bau des LINC-NIRVANA-Interferometrie-Instruments für das "Large Binocular Telescope" (LBT), bei dem das einfallende Licht der beiden 8,4-m-Spiegel des LBT nach dem Fizeau-Prinzip zur Interferenz gebracht wird. LINC-NIRVANA operiert im nahinfraroten Spektralbereich und zeichnet sich u.a. durch ein großes Bildfeld ($\sim 10''$) und eine sehr gute Abdeckung der (u, v) -Ebene aus. Das Instrument wird Bilder mit einer Auflösung liefern, die der Beugungsgrenze eines 22,8-m-Teleskops entspricht. Das MPIfR liefert für LINC-NIRVANA sowohl den im nahinfraroten Spektralbereich operierenden Fringe-Tracker-Detektor als auch die wissenschaftliche Datenreduktions-Software. Schwerpunkte der Aktivitäten in Bezug auf LINC-NIRVANA bildeten im Jahr 2007 die Weiterentwicklung des Software-Frameworks für die Datenreduktions-Software. Auf Basis des derzeitigen Softwaredesigns wird es dem späteren Benutzer u.a. möglich sein, die Bildkonstruktionssoftware über ein benutzerfreundliches, graphisches Interface zu bedienen. Desweiteren wurden die in den beiden Vorjahren begonnenen Computer- und Laborsimulationen weitergeführt. Die durchgeführten umfangreichen Testreihen, die im Jahre 2008 fortgesetzt werden, dienen vor allem dazu, die Machbarkeit astrophysikalischer Studien verschiedener Objektklassen unter verschiedensten Beobachtungsbedingungen zu testen. Die Arbeit hierbei wurde auf die Klasse der Aktiven Galaxienkerne konzentriert.

MATISSE und VLTI-Spectro-Imager (VSI)

Die IR-Interferometrie-Gruppe hat sich auch an den Phase-A-Studien für die VLTI-Strahlvereinigungsinstrumente MATISSE und VSI beteiligt. Diese Phase-A-Studien wurden im Jahre 2007 erfolgreich abgeschlossen.

MATISSE (= *Multi-AperTure mid-Infrared SpectroScopic Experiment*) ist konzipiert als 4-Teleskop-Strahlvereinigungsinstrument, das im mittleren Infrarot-Spektralbereich im *L*-, *M*- und *N*-Band, d.h. bei Wellenlängen im Bereich von ca. 3,5 bis $13\ \mu\text{m}$ operiert. Das Design für dieses Instrument wird derzeit unter Federführung des Observatoire de la Côte d'Azur von Gruppen in Frankreich, Deutschland und den Niederlanden entworfen. MATISSE ist als Nachfolgeinstrument für VLTI/MIDI gedacht und erlaubt anders als sein Vorgänger auf Grund der gleichzeitigen Beobachtung mit 4 Teleskopen die Rekonstruktion echter Bilder. Im Rahmen der Konzeptstudie für MATISSE war die MPIfR-Interferometrie-Gruppe für das Detektorsystem sowie die Bildrekonstruktionssoftware verantwortlich.

VSI (= *VLTI Spectro-Imager*) ist ein im Nahinfrarot-Bereich operierendes Mehr-Teleskop-Strahlvereinigungsinstrument, das als Nachfolgeinstrument von VLTI/AMBER fungieren soll. VSI soll wahlweise im 4- oder 6-Teleskop-Modus operieren. Das Instrument wird ein eigenes Fringe-Tracker-System beinhalten, und der VSI-Spektrograph wird ähnlich wie bei VLTI/AMBER mehrere spektrale Auflösungen im Bereich von ca. 100 bis 10 000 zur Verfügung stellen. Schwerpunkte der wissenschaftlichen Studien mit VSI werden die Unter-

suchung der innersten zirkumstellaren Regionen junger und alter Sterne sowie der Zentralregion von Aktiven Galaxienkernen sein. An der Entwicklung des Instrument-Designs für VSI unter Führung des Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble in Frankreich sind gegenwärtig Gruppen aus Frankreich, Deutschland, Italien, Großbritannien, Belgien, Österreich und Portugal beteiligt.

2.8 Technische Abteilung für VLBI

Mit dem Bonner "Mark IV-VLBI-Korrelator" werten Radioastronomen und Geophysiker digitale Daten aus, die im Rahmen der Radiointerferometrie mit großen Basislängen (Very Long Baseline Interferometry, VLBI) aufgezeichnet werden. Der Korrelator dient der VLBI-Gruppe am MPIfR vor allem zur Fortentwicklung der VLBI-Technologie und -Wissenschaft hin zu immer kürzeren Wellenlängen und höherer Empfindlichkeit.

Der Korrelator ist neben der Auswertung der Daten von astronomischen VLBI-Beobachtungen des MPIfRs auch einer der beiden weltweit wichtigsten Mark IV-Korrelatoren für den internationalen geodätischen Dienst IVS ("International VLBI Service"). Die geodätischen Auswertungen am Institut werden von der Universität Bonn und dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) durchgeführt.

Die Aufzeichnung der Daten erfolgt an den in verschiedenen Netzwerken organisierten Radioteleskopen mittels Echtzeit-Magnetplattenrekordern. Zum Einsatz kommen handelsübliche Computer-Festplatten in speziellen Wechselgehäusen, in denen sie auch versandt werden. Die maximale Datenrate, mit der aufgezeichnet werden kann, beträgt zur Zeit 2048 Mbit s^{-1} .

Die Software zum Betrieb des Korrelators wurde im Jahr 2007 teilweise auf moderne Linux-Computer umgestellt. Dadurch können jetzt bis zu 12 Plattenrekorder für die Wiedergabe der Stationsdaten am Korrelator parallel genutzt werden.

Als ein neuer Service wurde unter der Schirmherrschaft des IVS eine "Intensive" Beobachtungsserie zur Bestimmung der astronomischen Zeit UT1 gestartet. Jeden Montag beobachten Teleskope in Ny Ålesund (Spitzbergen), Wettzell (Bayrischer Wald) und Tsukuba (Japan) verschiedene Radioquellen für eine Stunde im VLBI-Modus. Die Daten werden dann via Internet nach Bonn zum Korrelator übertragen und sofort korreliert (e-VLBI). Auf diese Weise kann zum ersten Mal eine Messung von UT1 schon ca. 9 Stunden nach der Beobachtung veröffentlicht werden.

Die Entwicklung der VLBI-Technik geht hin zu immer höheren Datenraten. Der Mark IV Hardware-Korrelator ist zwar sehr leistungsstark, kann aber an die neuen Entwicklungen nur begrenzt angepasst werden. Darüber hinaus sind Computer in den letzten 20 Jahren immer leistungsfähiger und billiger geworden. Als Nachfolger des Hardware-Korrelators bietet sich deshalb eine Software-Implementierung auf einem Rechner-Cluster an. Das MPIfR hat den am "Centre for Astrophysics and Supercomputing" (Swinburne, Australien) entwickelten Software-Korrelator auf einem HPC-Cluster installiert. Der Software-Korrelator soll in den nächsten zwei Jahren den Mark IV Korrelator ersetzen.

Globales VLBI Netzwerk für Beobachtungen bei Millimeter-Wellenlängen

Der Betrieb des globalen Millimeter-VLBI-Netzwerks ("Global Millimeter VLBI Array", GMVA), welches hochempfindliche und regelmäßige VLBI-Beobachtungen bei 3 mm Wellenlänge organisiert, wurde weiter ausgebaut. Der Einsatz eines neuen Wasserstoff-Masers am Plateau-de-Bure-Interferometer und die verbesserten Empfänger führten zu einer Verbesserung der Empfindlichkeit des ganzen Arrays, mit dem nun auch Polarisationsbeobachtungen durchgeführt werden können.

In enger Zusammenarbeit mit dem Haystack-Observatorium des MIT, dem Heinrich-Hertz-Teleskop (HHT) des "Arizona Radio Observatory", dem Sub-Millimeter-Array (SMA) und dem "Combined Array for Research in Millimeter-wave Astronomy" (CARMA) wurde eine VLBI-Testbeobachtung bei 230 GHz (1,3 mm) durchgeführt. Die Daten wurden mit Raten

von 2 und 4 Gbit s^{-1} aufgezeichnet, was dem 4-fachen und 8-fachen der Datenraten vorheriger Tests entspricht. Dadurch ergibt sich ein Empfindlichkeitsgewinn um einen Faktor 2 bzw. 4, was angesichts der bei diesen hohen Frequenzen noch immer begrenzten Messempfindlichkeit von grosser Bedeutung sein wird. Starke Fringes wurden auf den inner-amerikanischen Basislinien mit Signal-zu-Rausch Verhältnissen bis zu 40 gefunden. Auf Grund technischer Probleme am HHT und schlechten Wetters am IRAM-30m-Teleskop, konnte jedoch die in diesem Experiment erwartete höchstmögliche Winkelauflösung von 20-30 Mikrobogensekunden nicht erreicht werden. Dennoch ist dieses Testexperiment als Erfolg zu werten, da neben dem erfolgreichen Einsatz des neuen Mark V-Aufzeichnungssystem nun auch zum erstenmal starke Detektionen auf langen US-amerikanischen Basislinien (Arizona-Kalifornien-Hawaii) erreicht wurden.

Transfer von VLBI-Daten mittels Internet (eVLBI)

Die Möglichkeit der Übertragung von Teleskopdaten zu den VLBI-Korrelatoren mittels Internet wurde weiterentwickelt. Die von der MPG gebaute Glasfaser-Datenleitung zwischen dem Teleskop in Effelsberg und dem Institut in Bonn wurde fertiggestellt. Ein erster e-VLBI-Test fand im Dezember 2007 statt. Die Daten der drei beteiligten Teleskope Effelsberg, Medicina (Italien) und Wettzell (Bayrischer Wald) wurden zum Korrelator in Bonn übertragen. Die Daten wurden innerhalb weniger Stunden nach der Beobachtung erfolgreich korreliert.

Die Übertragung der Daten von ausgewählten Teleskopen über GÉANT, X-Win (DFN) und das VIOLA-Testnetz zum Institut wird routinemäßig durchgeführt. Die Auswertung zeitkritischer geodätischer Beobachtungen konnte auf diese Weise beschleunigt werden.

Technische Entwicklungen für VLBI

Die erste Generation einer neuen Sampler/Filtereinheit für VLBI-Beobachtungen (Digital Base-Band Converter, DBBC), entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Istituto di Radioastronomia (Noto, Italien), wurde erfolgreich getestet und bereits an die Fundamentalstation in Wettzell ausgeliefert. Am MPI wurden der Analog/Digitalkonverter entwickelt sowie einige der weiteren Komponenten zusammengebaut.

Die Entwicklungsphase der zweiten Generation des Analog/Digitalkonverters konnte bis Ende des Jahres abgeschlossen werden. Sie wird Datenraten bis 8 Gbit s^{-1} erlauben.

Die Bandbreite von zirkular-polarisierten Empfängern, wie sie für VLBI-Beobachtungen benötigt werden, ist begrenzt. Die Astronomen verlangen aber zunehmend größere Bandbreiten für ihre Beobachtungen. Basierend auf den FPGA-Platinen des DBBC-Projekts wurde mit der Entwicklung eines Algorithmus begonnen, der digital aus linear-polarisierten Signalen zirkulare Polarisation erzeugen kann.

2.9 Rechenzentrum

Das MPIfR verfügt seit November 2007 über eine eigene Hochgeschwindigkeitsstandleitung zwischen dem Institut in Bonn und der Außenstation am Radioteleskop Effelsberg. Hierüber laufen der institutsinterne Datenverkehr (1 Gb s^{-1}) und die wissenschaftlichen Projekte eVLBI (bis zu 10 Gb s^{-1}) und LOFAR ($3 \times 1 \text{ Gb s}^{-1}$). Diese beiden Projekte sind an das europäische GEANT-Netzwerk (mit 1 Gb s^{-1}) und in Kürze auch via FZ Jülich/RWTH Aachen an das holländische SURFNET (mit 10 Gb s^{-1}) angeschlossen.

In Kürze werden auch eigene Standleitungen zu den anderen beiden Max-Planck-Instituten in Bonn geschaltet.

Die zentrale Serverlandschaft des MPIfR ist zu großen Teilen bereits auf virtuelle Server umgestellt worden und wird nun nach und nach mit zusätzlichen RAIDs ("Redundant Arrays of Independent Disks") erweitert, um dem enormen Speicherbedarf der einzelnen Arbeitsgruppen Rechnung zu tragen.

In der Planung befindet sich die Langzeitarchivierung wissenschaftlicher Daten.

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

Vorlesungen von Mitarbeitern des MPIfR wurden gehalten an der Universität Bonn (Prof. P.L. Biermann, E. Fürst, K.M. Menten, G. Weigelt, J.A. Zensus, Priv.-Doz. S. Britzen, W. Huchtmeier, E. Krügel und M. Massi, Drs. P. Schilke, S. Thorwirth), an der Universität Heidelberg (Priv.-Doz. S. Britzen), an der Universität Köln (Prof. J.A. Zensus, Priv.-Doz. S. Britzen) sowie an den Universitäten Münster, Cluj-Napoca und Bukarest (Prof. P.L. Biermann).

Ende 2007 waren 31 Doktoranden Mitglieder der Research School (IMPRS); es wurden sieben Promotionen im Berichtsjahr abgeschlossen. Im Rahmen von IMPRS wurden 21 Seminarvorträge und zwei "Soft Skills"-Seminare veranstaltet, außerdem eine Spezialvorlesung eines auswärtigen Wissenschaftlers (M. Kramer).

3.2 Prüfungen

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

3.3 Gremientätigkeit

W. Alef: VLBI Technical and Operations Group EVN (Vorsitz), RadioNet Engineering Forum (stv. Vorsitz);

J. Baars: Technical Review Committee LMT, INAOE, Mexico (Chair); NRAO and ESO Review Committees for Design of ALMA Antennas;

R. Beck: ESKAC, European SKA Consortium (Sekretär); SKADS, Science Simulation Group; MPIfR SKA/LOFAR Focus group (Vorsitz); SKA, Science Working Group und Outreach Committee; SKA, Key Science Project "Cosmic Magnetism" (Vorsitz); GLOW, German Long Wavelength Consortium (Sekretär); VLA Program Committee;

T. Beckert: LBT LINC-Nirwana Science Group;

P.L. Biermann: Programm-Auswahl-Komitees FZ Jülich, FZ DESY; NRW Wissenschaftsakademie (Komitee Quasare und junge Sterne); Wissenschaftsrat: Komitee FZ Rossendorf;

S. Britzen: Fakultät Physik, Univ. Heidelberg;

T. Driebe: VLTI AMBER Science Team;

E. Fürst: URSI Deutschland, Kommission J, Radioastronomie (Vorsitz);

C. Henkel: gewähltes Mitglied der CPT-Sektion der MPG; NRAO: Programm-Komitee;

K.-H. Hofmann: VLTI MATISSE Science Group;

A. Jessner: CRAF (Committee on Radio Astronomy Frequencies der European Science Foundation);

R. Keller: RadioNet Engineering Forum (Vorsitz); SKA Signal Transportation Group; SKADS-EMBRACE Signal Transportation (WP leader);

R. Kneissl: PLANCK Science Working Group;

Y. Kovalev: RADIOASTRON: International working group on scientific program (Sekretär);

A. Kraus: URSI Deutschland, Kommission J, Radioastronomie (Vorsitz); EVN Technical and Operations Group;

S. Kraus: LBT LINC-NIRVANA Science Group; VLTI MATISSE Science Group;

A.P. Lobanov: ASTRO-G (VSOP-2) International Science Working Group; ESF, European Science Foundation: Ad Hoc Group on Space Exploration; E-VLBI: Science Advisory Group; EVN: Program Committee; RadioNet: Science Workshop and Training Working Group; SKA Science Simulation Working Group;

K.M. Menten: IRAM Executive Council; IAU Commission 34 Astrochemistry Working Group;

D. Muders: IRAM Science Advisory Committee;

A. Polatidis: VLBI Technical Working Group; Synergy Working Group des RadioNet EU Netzwerkes;

R.W. Porcas: EVN Network Program Committee (Scheduler); URSI/IAU Global VLBI Working Group; Global 3mm VLBI Network (European Scheduler); EVN eVLBI Science Advisory Committee; EU Marie Curie Action RTN “ANGLES” (Bonn node, Scientist in Charge);

T. Preibisch: VLTI Science Demonstration Team;

W. Reich: URSI Deutschland, Kommission J, Radioastronomie (Vorsitz); GLOW, Technische Arbeitsgruppe (Vorsitz);

E. Ros: ESTRELA, Marie-Curie-Netzwerk der EU (Koordinator für Bonn);

P. Schilke: APEX Board; European ALMA Science Advisory Committee; ALMA Science Advisory Committee (Vorsitz); HIFI Scientific Co-Investigator; SMA Time allocation Committee;

G. Weigelt: VLTI AMBER Science Team, AMBER Co-PI; VLTI MATISSE Science Group; VLTI Spectro-Imager Science Group; LBT LINC-NIRVANA Science Group;

Weiß, A.: IRAM Time Allocation Committee; LABOCA Commissioning Team; Review Team for the Swedish APEX Facility Receiver;

R. Wielebinski: Fachbeirat Torun University Observatories;

F. Wyrowski: IRAM Science Advisory Committee;

J.A. Zensus: EVN Board of Directors; JIVE, Joint Institute for VLBI in Europe: Board; ESKAC, European SKA Consortium (Vorsitz); GLOW: German Long wavelength Consortium (Vorsitz); RadioNet, EU-FP6 Infrastructure Network (stv. Vorsitz); RadioAstron International Science Council (RISC); International SKA Council; VSOP International Science Council.

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Millimeter- und Submillimeter-Astronomie

Das herausragende Ereignis des Jahres war die Inbetriebnahme der Large APEX Bolometer Camera (LABOCA) mit ihren 295 Elementen am APEX-Teleskop im Mai. Mit einem Gesichtsfeld von über 10 Bogenminuten und ihrer unerreichten Empfindlichkeit eröffnet sie einen optimalen Blick aus dem 870 μm -Fenster vom Erdboden aus.

Struktur der Milchstraße

Struktur und Dynamik der Milchstraße sind nicht sehr genau bekannt; die meisten Entfernungsbestimmungen beruhen auf Radialgeschwindigkeitsmessungen, deren Übersetzung in Abstände häufig problematisch ist. Hipparcos konnte zwar die 100 pc-Umgebung der Sonne mit hoher Präzision vermessen, aber für größere Abstände sind Winkelauflösungen unterhalb 0,001'' unerlässlich. Deshalb wurden in internationaler Zusammenarbeit mit dem VLBA die Parallaxen und Eigenbewegungen von zwölf Methanolmaser-Quellen (12 GHz) beobachtet. Der Großteil der Daten ist bereits analysiert. Mit den neuen Parallaxen können nun Teile des Perseusarms (W3OH, NGC 7538, S252), des Lokalen Arms (Orion, VY CMA, G232 und Cep A), des Carina-Sagittarius-Arms und des Crux-Scutum-Arms exakt lokalisiert werden. Diese Beobachtungen sollen durch weitere 16 Methanol- und 8 Wassermaser ergänzt werden, wobei letztere alle im Außenbereich der Milchstraße liegen. Mit solchen Messungen werden gleichzeitig *alle* Komponenten von Ort und Geschwindigkeit bestimmt; ein Vorteil, der mit keiner anderen Methode zu erreichen ist.

Molekülwolken und Sternentstehung in der Milchstraße

Sternentstehung war wiederum ein zentrales Thema der Forschungsgruppe, das unter anderem durch die Gewinnung umfangreicher Daten am APEX-Teleskop vorangetrieben werden konnte.

Weil die Bildung massereicher Sterne sehr viel schneller abläuft als die der massearmen, sind bis heute nur relativ wenige Orte solcher Sternbildung bekannt, und deren Entfernung ist im Mittel sehr viel größer als die der bekannten massearmen. Darum muss für

ein ausreichendes Sample massiver Sternentstehungsgebiete ein beträchtlicher Ausschnitt der Milchstraße durchmustert werden. Deshalb wurde mit LABOCA an APEX das Suchprojekt ATLASGAL gestartet, mit dem im Jahr 2007 schon etwa 80 Quadratgrad um das galaktische Zentrum herum abdeckt werden konnten. Seine Empfindlichkeit erlaubt die Entdeckung kalter dichter Wolkenkerne von $100 M_{\odot}$ bis zu Entfernungen von 5 kpc. In einer ersten Analyse der anfänglichen 20 Quadratbogengrad ergaben sich 1650 Punkt- und kompakte Quellen. Nur für etwa ein Drittel von diesen wurden in einem Suchradius von $30''$ Entsprechungen in den MSX- und IRAS-Surveys gefunden; die übrigen stellen vermutlich überwiegend die frühesten Stadien der Sternentstehung dar, in denen noch kein neu sich bildender Stern aufheizt. Von dieser Durchmusterung werden mehrere tausend kalte dichte Kerne erwartet. Folgebeobachtungen von Moleküllinien, aus denen über Geschwindigkeit und Entfernung auf die physikalischen Parameter der Objekte geschlossen werden kann, sind für APEX und Effelsberg geplant. Langfristig soll ATLASGAL auf 360° Überdeckung erweitert werden.

Für die effiziente Analyse großer Linien-Surveys von Molekülwolken wurde das Software-Programm XCLASS zu einer 3D-Version erweitert, welche im Prinzip die Untersuchung beliebiger Quellgeometrien erlaubt und über sämtliche Molekülkataloge von JPL und CDMS verfügen kann. Mit XCLASS wurden einige der hellsten Quellen des Südhimmel-Surveys modelliert und mit Hilfe archivierter Daten von GLIMPSE, MSX und ATCA ihre spektralen Energieverteilungen bestimmt.

Mit Blick auf das besondere Interesse an komplexen organischen Molekülen im interstellaren Raum wurden quantenmechanische Rechnungen zu Struktur und Dipolmomenten gewisser PANHs (Stickstoffvarianten polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffverbindungen) durchgeführt und deren Rotationsspektren ermittelt.

Die Auswertung des 3 mm-Linien-Surveys von Sgr B2(M) (950 Linien) und (N) (3700) wurde fortgeführt. Fast 60% der Linien konnten identifiziert werden. Der Rest stammt vermutlich überwiegend von schon bekannten Molekülen, für die spektroskopische Konstanten noch fehlen. Aber es gelangen auch einzelne Neuentdeckungen wie Aminoacetonitril ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CN}$), (vermutlich) Ethylformat ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OCHO}$) und n-Propylcyanid ($\text{C}_3\text{H}_7\text{CN}$). Ersteres gilt als wahrscheinlicher Vorläufer der einfachsten Aminosäure, Glycin. Da man diesen Baustein des Lebens im interstellaren Raum bisher nicht entdecken konnte, muss man nach solchen Vorläufern suchen. Der Linien-Survey überdeckt etwa 600 Übergänge von Aminoacetonitril, von denen 88 ausreichend stark und relativ kontaminationsfrei im Survey erscheinen sollten; tatsächlich konnten alle 88 identifiziert werden. Interferometrische Folgebeobachtungen (Plateau de Bure und ATCA) zeigten, dass sie alle aus der ultrakompakten H II-Region K2 stammen, während einige andere Moleküle an anderen Positionen emittieren. Bei einer K2-Größe von $2''$ ergeben sich Temperatur und Säulendichte des Nitrils zu 100 K und $2,8 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$. Die Suche nach Glycin selbst verlief dagegen negativ, was eine Obergrenze für dessen Säulendichte von $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ impliziert. Man wird es in Regionen schmalere Linien suchen müssen, in denen Linienkonfusion weniger hinderlich ist.

Auf der Seite der kleinsten Moleküle wurden Fragen der Deuteriumchemie, insbesondere der Einfluss des ortho:para-Verhältnisses von H_2 auf den Grad der Deuterierung studiert und Experimente zur Beobachtung von o- H_2D^+ und p- D_2H^+ begonnen. Andere Reaktionspfade zur D-Anreicherung in Molekülen als der nur bei sehr niedrigen Temperaturen gangbare über H_2D^+ wurden mit dem 30m-Teleskop und dem SMA-Interferometer untersucht, wobei in einigen warmen Klumpen (ca. 50 K) des Orion-“bar” neben mehreren Übergängen von DCN auch DCO^+ und HDCO entdeckt und die Anregung von DCN analysiert werden konnten.

Der Entstehung massereicher Sterne galt wiederum besonderes Interesse. Der “hot core” G327.3–0.6, der als Muster solcher Objekte für die Südhalbkugel gelten kann, wurde interferometrisch untersucht. Auf der Skala von 0,03 pc zeigt sich ein einzelner, leuchtstarker “hot core” der Masse $500 M_{\odot}$ und Leuchtkraft $0,5\text{-}1,5 \times 10^5 L_{\odot}$ sowie ein fragmentierter

Klumpen in dessen Nachbarschaft. Die Abschätzung der Virialmassen einzelner kühler Kondensationen über die Linienbreiten von N_2H^+ , welche jeweils nur einige dutzend M_\odot ergibt, lässt deren Instabilität gegen Gravitation vermuten, sodass hier ein viel versprechendes seltenes Beispiel massiver Prä-/Protohaufen-Kerne zur Verfügung steht.

Solche Haufen fallen meist durch starke NH_2D -Emission und einen hohen Grad an Deuterierung auf, ähnlich wie prä-/protostellare Kerne in Entstehungsgebieten massearmer Sterne. Deshalb wurden 10 solcher masse- und NH_2D -reicher Klumpen mit hoher Auflösung mit dem Plateau-de-Bure-Interferometer beobachtet. Davon zeigten sieben kompakte Kerne, die restlichen drei ausgedehntere Struktur bei 3 mm, was auf eine frühere, noch weniger kondensierte Phase hindeuten könnte. Drei der zehn sind auf Skalen von 0,1 pc fragmentiert, vier mit Methanolmasern assoziiert. Modellrechnungen ergaben typische Massen um die $150 M_\odot$. Die meisten der leuchtstarken Kerne sind mit kompakten MIR-Quellen verbunden.

Eine Reihe sehr massereicher, aufgrund ihrer hohen Mikrometer-Extinktion ausgewählter Molekülwolken wurden mit MAMBO untersucht; typischerweise enthalten solche Wolken Kondensationen der Größe einiger 0,1 pc, welche man als Entstehungsgebiete ganzer Sternhaufen vermutet. Es gibt drei Wolkenmorphologien: diffuse Wolken (noch?) ohne Klumpen, Wolken mit nur einem und Wolken mit vielen Klumpen. Letztere haben manchmal Filamentform, was auf eine dynamische Verbindung zwischen den Klumpen hindeutet. Linienbeobachtungen in Effelsberg und bei IRAM ergaben Temperaturen zwischen 11 K und 18 K für die Klumpen und ermöglichten die Suche nach Ein- und Ausflüssen, Stoßwellen und Heizquellen. Daraus ergab sich die Vorstellung, dass die drei Wolkentypen unterschiedlichen Entwicklungsstadien entsprechen: Die diffuseren Objekte zeigen häufiger Einfall, während Schocks und Aufheizung sich eher bei dem Typ mit mehreren Klumpen finden, sodass erstere die Vorläufer des letzteren sein könnten.

Ein Gebiet massereicher Sternentstehung, IRAS 17233–3606, das aufgrund seiner hohen Maseremission in CH_3OH , H_2O und OH schon seit längerem bekannt ist, wurde mit APEX beobachtet. Dabei wurden sehr starke Molekülemissionen typischer “hot cores” gefunden, wobei die im Vergleich zu ähnlichen Quellen hohe Intensität schwefelhaltiger Verbindungen auffällt, sowie einen bipolaren Ausfluss, und kartierten den Ausfluss und die Verteilung der Moleküle mit dem SMA-Interferometer. Vergleich mit GLIMPSE- und cm-Kontinuum-Daten brachte in der Nähe der APEX-Quelle einen schon weiter entwickelten zweiten Sternhaufen sowie im Staubzentrum eine cm-Quelle zutage, was das Nebeneinander mehrerer Sternenerationen in dieser einen Wolke zu belegen scheint.

Die Modellierung der Molekülemission von hot cores muss häufig aufgrund mangelnder Stoßraten auf die LTE-Näherung zurückgreifen, was unbefriedigend ist, da die core-Struktur damit nur sehr ungenau wiedergeben werden kann. Zur Untersuchung der Strukturen wurden Beobachtungen von HCN durchgeführt, für das solche Raten bekannt sind. Mit APEX wurden 8 “hot cores” in den $J = 4 - 3$ und $J = 9 - 8$ Übergängen bei 355 und 797 GHz gemessen, welche allerdings alle starke Selbstabsorption zeigen. Vibrationsangeregte Satellitenlinien konnten ebenfalls in allen 8 Quellen entdeckt werden. Der betreffende Vibrationszustand, etwa 1000 K über Null gelegen, wird von der IR-Strahlung des warmen Staubes in der Nähe der Heizquelle angeregt. Auch mit Effelsberg sind solche (optisch dünnen) Satellitenlinien zu beobachten und geben Zugang zum Innenbereich der “hot cores”. Da die Quellen sehr kompakt sind, wurde Interferometrie am SMA nötig. Deren Ergebnisse wurden mit einem 2D-Strahlungstransportcode interpretiert. Wie für einen Haufen gerade entstehender Sterne zu erwarten ist, sind die Quellen nicht sphärisch-symmetrisch und verlangen schon wegen des IR-Pumpens eigentlich eine 3D-Analyse. Zu diesem Zweck wird momentan ein auf 3D erweiterter Code erstellt.

Im uns nächstgelegenen Entstehungsgebiet massereicher Sterne, dem Haufen im Orionnebel, finden sich die jüngsten Sterne in der BN/KL-Region. Diese enthält mindestens einen gegenwärtig in Entstehung begriffenen Stern hoher Masse, Orion I. Diese enigmatische Radioquelle wurde bei 43 GHz mit 34 mas Auflösung am VLA kartiert. Ihre Kontinuum-

strahlung zeigt eine sehr längliche Struktur wie die einer fast von der Seite gesehenen Scheibe. Als Ursache ihres starken Kontinuums bei gleichzeitig fehlenden Moleküllinien scheidet Staub aus. Stoßionisation mit daraus resultierender H^- -frei-frei-Opazität wie bei Mira-Variablen würde wiederum eine Leuchtkraft des Zentralsterns von mehr als $10 L_{\odot}$ verlangen; dagegen sprechen die Ergebnisse von IR-Beobachtungen. Falls allerdings signifikante Aufheizung durch Akkretion stattfindet, kann dieser zentrale Leuchtkraftwert unterschritten werden. Alternativ könnten Photoionisation durch einen frühen B-Stern und p^+/e^- -Bremsstrahlung unsere Messungen erklären, so dass Orion I Beispiel einer ionisierten Akkretionsscheibe um einen in Entstehung begriffenen massereichen Stern wäre. Solche Scheiben kämen vermutlich für effiziente Planetenbildung nicht in Frage.

Eine weitere Entdeckung in der BN/KL-Region wurde während einer 8,5-stündigen Beobachtung kompakter Radioquellen im Orionnebel gemacht: zufällig ereignete sich ein sehr starker Strahlungsausbruch (Anstieg auf mehr als das Zehnfache) in einer der 16 entdeckten 1,3 cm-Quellen. Dieses eindeutig nichtthermische Objekt hat keine Entsprechung im Infraroten, wurde aber danach als ein "flaring"-Röntgenstrahler erkannt. Aus der Modellierung der Röntgenemission und dem Fehlen einer IR-Entsprechung folgt eine sehr hohe Extinktion dieser Quelle.

Möglicherweise läuft die Materieakkretion massearmer Protosterne episodisch ab. Das sehr leuchtschwache Objekt L1521F zeigt neben einer prominenten Scheibe auch hohe Rotationsübergänge von CO, die von geschocktem Gas, also einem (unbeobachtbar kompakten) Ausfluss stammen müssen. Ein sehr ähnliches Objekt, der leuchtschwache Protostern IRAM 04191, hat dagegen einen sehr starken Ausfluss aber keine Andeutung einer Scheibe. Das lässt vermuten, dass die Akkretion in den Frühphasen der Sternentstehung sehr unregelmässig vor sich geht.

Eine solche Scheibe, das Proplyd 244–440 nahe dem Orion "bar", wurde interferometrisch im Kontinuum zwischen 0,8 mm und 3 mm Wellenlänge untersucht. Aus dem Exzess über die Frei-frei-Strahlung der im UV verdampfenden Scheibe, der die Staubemission der Scheibe darstellt, kann für eine Emissionsfunktion der Form $\nu^{2+\beta}$ ein Opazitätsindex β von etwa 1,2 abgeleitet werden, wesentlich niedriger als der kanonische Wert 2. Die Differenz erklärt sich damit, dass in Scheiben von Objekten im Vor-Hauptreihenstadium die Staubkörner anwachsen und den Wert für effektive β wesentlich verringern. Die Scheibenmasse ergibt sich zu $0,06 M_{\odot}$ oder 60 Jupitermassen, der Durchmesser der in Projektion gegen die H II-Region fast kreisrunden Scheibe zu 420 AE (0,94"). In diesem Proplyd konnten auch Linien von ^{13}CO beobachtet werden und eine etwas größere Ausdehnung (2 bis 3") der CO-Region sowie Keplerrotation im Geschwindigkeitsbereich zwischen 10,5 und $11,8 \text{ km s}^{-1}$ festgestellt werden. Aus dem Vergleich mit der im Infrarot bestimmten Zentralmasse von etwa $2,5 M_{\odot}$ ergibt sich ein sehr niedriger Inklinationwinkel der Scheibe, was ihr rundliches Erscheinungsbild im Kontinuum begründet.

EC2 ist eine Molekülwolke von ca. 35 pc Durchmesser und der extremen Entfernung 15–28 kpc vom Galaktischen Zentrum. Kontinuumsbeobachtungen dieses $10^4 M_{\odot}$ -Objekts deuten auf ein Staub-Gas-Verhältnis von nur 10^{-3} hin; infolgedessen ist seine Extinktion sehr niedrig. Chemische Modelle ergeben Häufigkeiten schwerer Elemente von etwa 20% relativ zur solaren Nachbarschaft. Das kann als Folge der geringen Sternentstehungsrate in dieser Region, aber auch in Zusammenhang mit dem fortgesetzten Einfall primordialen Halogases auf die galaktische Scheibe verstanden werden.

Stellare Astrophysik

Die Chemie zirkumstellarer Hüllen um AGB-Sterne ist von Bedeutung, weil ein wesentlicher Teil der von Sternen an das interstellare Medium zurückgegebenen Materie in diesen Objekten umgewandelt wird. Der AGB-Stern IK Tau wurde im Submm-Bereich beobachtet; seine relativ hohe Massenverlustrate zeichnet ihn vor anderen AGB-Sternen aus. Zahlreiche thermische Emissionslinien wurden entdeckt, ebenso Maserlinien von H_2O und von vibrationsangeregten Zuständen von ^{28}SiO , ^{29}SiO und ^{30}SiO . Daraus wurden die relativen Häufigkeiten der beobachteten Moleküle abgeschätzt und mit Literaturwerten verglichen.

Mit Ausnahme von SiO und SO ergab sich gute Übereinstimmung. Wegen der beträchtlich höheren Anzahl gefundener Linien sind die neuen Ergebnisse wohl die verlässlicheren. Aus mehreren CO-Linien wurde ein Hüllenmodell abgeleitet, aus dem eine Massenverlustrate von $4 \times 10^{-6} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$ abgeschätzt werden konnte, ein bis zwei Größenordnungen über derjenigen für die meisten AGB-Sterne.

Mit dem VLA wurde das Radiokontinuum der langperiodisch Veränderlichen o Ceti, R Leo und W Hya bei 43 GHz kartiert und die genaue Position ihrer SiO-Maser relativ zum Stern bestimmt. Das Kontinuum hat in allen drei Fällen einen Durchmesser von 5 bis 6 AE, ähnlich den Werten, die in IR-Bereichen starker Molekülopaazität gemessen werden. In linienfreien IR-Bereichen dagegen fällt der Durchmesser auf die Hälfte. Die Radiophotosphäre und die Molekülschale scheinen gleich ausgedehnt zu sein, das Kontinuum dürfte von H^- -frei-frei bei Temperaturen um die 1600 K stammen. R Leo und W Hya zeigen deutliche Elongation. In allen drei Quellen sind die SiO-Maser in partiellen Ringen mit Durchmesser von ca. 8 AE um das Zentrum angeordnet. Die letzteren beiden Objekte sowie VY CMA wurden ferner an APEX in zahlreichen H_2O -Maserlinien beobachtet, wobei der Übergang $5_{33-4_{40}}$ bei 475 GHz erstmalig entdeckt wurde. Die relativen Linienstärken variieren stark von Stern zu Stern. Die beobachteten Maserintensitäten stimmen meist gut mit theoretischen Vorhersagen überein; jedoch ist eine der stärksten Linien (437 GHz) überhaupt nicht als masergeeignet vermutet worden. Die Maser von W Hya entstehen in dem regulären zirkumstellaren Ausfluss, während die weit vom VY CMA-Zentrum entfernten Maser durch Stossanregung in einem Hochgeschwindigkeitsstrom erzeugt zu werden scheinen.

Während das zirkumstellare Material um VY CMA im Optischen und NIR einen sehr asymmetrischen Nebel mit bogenförmigen Strukturen und hot spots zeigt, ist die Emission im thermischen Infrarot viel symmetrischer und nur leicht elongiert. Die Hülle des Objekts scheint also scheibenförmig zu sein. Modellrechnungen mit einem 2D-Monte Carlo-Strahlungscode für Silikat- und Kohlenstoffstaub-Opazitäten ergaben sehr zufriedenstellende Übereinstimmung mit den Beobachtungen.

Das junge Binärsystem V773 Tau A zeigt *flaring* Aktivität, die von wenigen mJy im Apastron auf mehr als 100 mJy im Periastron anwächst. Kollisionen zwischen sehr großen Magnetstrukturen der beiden rotierenden Sterne werden als Ursache dieser Variationen diskutiert. Um diese postulierten Magnetstrukturen zu beobachten, wurde eine zusammenhängende Periode von sieben Tagen für 8,4 GHz-Messungen mit dem Netzwerk VLBA+Effelsberg angesetzt. Damit konnte erstmals der Beweis erbracht werden, dass die Flares ihren Ursprung in der Magnetrekonnektion bei der Begegnung der beiden Sterne haben; außerdem emittieren beide ihre eigene Radiostrahlung aus Helmströmungen, die auf großen koronalen Loops aufsitzen und bisher außer bei der Sonne noch nirgendwo beobachtet worden waren.

Extragalaktische Astronomie und Kosmologie

Mit LABOCA am APEX-Teleskop wurden die nahen Galaxien NGC 253, M104 und Cen A in ihrer Staubemission bei 345 GHz kartiert, um die großräumige Verteilung des molekularen Gases festzustellen. Durch das große Gesichtsfeld und die hohe Empfindlichkeit ist LABOCA optimal geeignet, die schwache Kontinuumstrahlung galaktischer Scheiben zu detektieren und damit zum ersten Mal die Materie- und Temperaturstruktur einer ganzen Galaxie zu registrieren. Etwa die Hälfte der gesamten Kontinuumstrahlung im Submm-Bereich stammt von solchen Scheiben niedriger Flächenhelligkeit. Im Zentralbereich von Cen A konnte neben der thermischen Strahlung der Scheibe sogar Synchrotronstrahlung (im Submm-Bereich!) aus den inneren Radiolobes aufgenommen werden.

NGC 253 wurde an APEX und OVRO ferner in den Übergängen $J = 1 - 0$ und $J = 4 - 3$ von HCO^+ und HCN kartiert, um die Verteilung und Anregungsbedingungen der dichten Sternentstehungsgebiete in dieser Starburst-Galaxie zu untersuchen. Beide Moleküle ergaben sich als subthermisch angeregt und optisch dick. Ein Vergleich mit anderen nahen IR-hellen Galaxien legt die Vermutung nahe, dass diese subthermische Anregung eine

allgemeine Eigenschaft naher Starburst-Galaxien ist. Das hat direkte Konsequenzen für die Interpretation solcher, für hohe Dichten an sich geeigneter, Linien von Quellen hoher Rotverschiebung.

Im molekularen Ring um das Zentrum der nahen Starburst-Galaxie M82 wurde die Verwendbarkeit der mm- und submm-Übergänge von Para-Formaldehyd als Dichte- und Temperaturindikatoren untersucht. $p\text{-H}_2\text{CO}$ wurde dabei als eines der seltenen molekularen Thermometer erkannt und ergab Temperaturen um 200 K in dieser Region, wesentlich höher als die des Staubes oder von NH_3 , aber in Übereinstimmung mit der hochangeregten Komponente, die in CO zu sehen ist.

Mehrere Studien galten wiederum extragalaktischen H_2O -Masern. Nachdem kürzlich ein Zusammenhang zwischen der Detektionsrate von H_2O -Masern und dem FIR-Fluss von Galaxien gefunden worden war, sollte dieser Zusammenhang auf Objekte niedrigerer FIR-Flussdichte ausgeweitet und damit neue Maserquellen entdeckt werden. Unter den untersuchten 41 Galaxien fanden sich zwei maseraktive mit (isotropen) H_2O -Leuchtkräften von 35 (Seyfert/H II NGC 613) bzw. $1 L_\odot$ ("merger"-System NGC 520), in Übereinstimmung mit Erwartungen aufgrund der bisherigen Korrelation. Im Vergleich zu Entstehungsgebieten massereicher Sterne in der Milchstraße sind H_2O -Kilomaser leuchtschwach, Megamaser überhell relativ zur FIR-Leuchtkraft ihrer Galaxie.

Um systematische Trends bei Molekülen, die als Indikatoren hoher Dichten gelten, in IR-hellen Galaxien erkennen zu können, wurden Daten des 30m-Teleskops und der Literatur von insgesamt 80 Quellen ausgewertet. Große Unterschiede zwischen den Quellen deuten auf unterschiedliche Anfangsbedingungen und Entwicklungsstadien hin. Die Daten wurden unter der Annahme unterschiedlicher Strahlungsfelder modelliert (hauptsächlich UV- oder Röntgenstrahlung). Dabei zeigen Galaxien mit Megamaseraktivität Linienverhältnisse, die für Photodissoziationsregionen typisch sind.

Interstellare Absorptionslinien erlauben wegen ihrer extremen räumlichen Auflösung die Untersuchung einzelner Molekülwolken in Galaxien mittlerer Rotverschiebung. Die NH_3 -Absorption in dem Gravitationslinsensystem B 0218+357 ($z = 0,7$) wurde untersucht und ergab eine kinetische Temperatur von 55 K, sodass der Absorber keine Dunkelwolke sein kann. Nachfolgende H_2CO -Beobachtungen ergaben eine Dichte um die 200 cm^{-3} für den Absorber. Ein derart diffuser Absorber konnte bisher nirgendwo in der Milchstraße in vergleichbarem Detail beobachtet werden.

Um die Chemie des Gases von Sternentstehungsregionen in Galaxien hoher Rotverschiebung zu analysieren, wurde nach HCO^+ auch CN im Kleeblatt-Quasar ($z = 2,56$) beobachtet. Beide Moleküle sind Erstentdeckungen bei hohem z . Die Intensitäten beider im Verhältnis zu CO und zur FIR-Leuchtkraft ähneln denen IR-heller Galaxien in unserer lokalen Umgebung. Das legt ähnliche physikalische Verhältnisse im kalten dichten Material hoher Rotverschiebung wie in unserer Nachbarschaft nahe und deutet darauf hin, dass bereits zwei Milliarden Jahre nach dem Urknall die chemischen Häufigkeiten vergleichbar den heutigen waren.

Die kürzlich etablierte Beziehung zwischen der Masse des Kerns naher Galaxien und der ihres zentralen Schwarzen Loches deutet einen fundamentalen Zusammenhang zwischen der Entstehung supermassiver Schwarzer Löcher und sphäroidaler Galaxien an. CO-Emission konnte in zwei Objekten mit $z > 5$, in J 0927+2001 ($z = 5,77$) und J 0338+0021 ($z = 5,02$) nachgewiesen werden. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, über die CO-Geschwindigkeiten die Galaxienmasse und das Massenverhältnis SL:Kern auch für hohes z zu bestimmen. Die CO-Messungen an J 0338 lassen ein Verhältnis vermuten, das größer ist als das in unserer Umgebung festgestellte, was in Übereinstimmung wäre mit dem Resultat für den Quasar J 1148+5251 ($z = 6,42$).

Die Volumendichte leuchtstarker Submm-Galaxien wächst von unserer Umgebung bis zu $z > 2$ um einen Faktor 1000 an, so dass diese Objekte die gesamte bolometrische Strahlung dominieren könnten. Nach vorhergehenden MAMBO-Beobachtungen wurden zwei kosmo-

logische “Deep Fields” (der Fläche 0,5 Quadratbogengrad) nun auch mit LABOCA nach solchen Quellen abgesucht und dabei über 30 relevante Objekte gefunden. Diese wurden im Optischen, NIR, Röntgen- und Radiobereich kartiert und ihre Rotverschiebung und Eigenschaften bestimmt. Daraus ergeben sich diverse statistische Zusammenhänge, die zum Verständnis des Entstehungsprozesses massereicher Galaxien sowie des Verhältnisses zwischen Sternentstehung und der Bildung Schwarzer Löcher dienen soll.

In Kooperation mit der Universität Berkeley ist eine langfristige Himmelsdurchmusterung zur Suche nach Galaxienhaufen über den Sunyaev-Zeldovich- (SZ-) Effekt angelaufen mit dem Ziel, grundlegende kosmische Parameter zu präzisieren und die Rolle der Dunklen Energie einzugrenzen. Berkeleys neue Multibolometer-Kamera (150 GHz) kam dazu seit April 2007 zeitweise an APEX zum Einsatz. Für mehrere bereits bekannte Haufen wurde der Effekt nachgewiesen. Mit den ersten Resultaten soll die Selektionsfunktion für die SZ-Durchmusterung bestimmt und die Fluktuationsamplitude der kosmischen Hintergrundstrahlung auf Skalen von Bogenminuten gemessen werden. In den kommenden Jahren wird die Durchmusterung auf eine Himmelsfläche von etwa 100 Quadratgrad ausgedehnt werden, mit Hunderten von SZ-Galaxienhaufen. Darunter dürften sich Dutzende mit $z > 1$ befinden, die uns detaillierte statistische Studien zur frühen Entwicklung massiver Objekte erlauben werden.

Personal: W.J. Altenhoff, Y. Ao, K. Basu, A. Belloche, A. Brunthaler, P. Castangia, G. Chon, C. Comito, Y. Contreras, J. Forbrich, R. Garrod, R. Güsten, K. Hachisuka, H. Hafok, C. Henkel, C. Hieret, N. Jethava, B. Klein, T. Klein, R. Kneissl, A. Kovacs, E. Kreysa, E. Krügel, S. Kunze, M. Massi, K. M. Menten, D. Muders, J. Pandian, B. Parise, T. Peng, S. Philipp, R. Rolffs, K. Rygl, D. Samtleben, P. Schilke, J. Schmid-Burgk, F. Schuller, G. Siringo, S. Thorwirth, T. Troost, L. Verheyen, P. v.d. Wal, A. Weiß, F. Wyrowski, Y. Xu, L. Zapata,

mit R. Chini (Univ. Bochum), M. Aravena, A. Beelen, F. Bertoldi (Univ. Bonn), S. Leurini, M. Petr-Gotzens (ESO Garching), M. Brusa, G. Hasinger, D. Lutz, B. Posselt (MPE Garching), M. Emprechtinger, F. Bielau, U.U. Graf, C.E. Honingh, K. Jakobs, H.S.P. Müller, D. Rabanus, K. Rettenbacher, J. Stutzki, B. Vowinkel, N. Volgenau, G. Wieching, M.C. Wiedner (Univ. Köln), H. Beuther, K. Jahnke, K.K. Knudsen, A. Leroy, D.A. Riechers, E. Schinnerer, V. Smolcik, F. Walter (MPIA Heidelberg), K. Schreyer (AIU Jena),

und M. Albrecht (Antofagasta, Chile), L.-Å. Nyman, P. Bergman (ESO, Chile), R. Wang (Peking Univ., China), P. André, N. Peretto (Gif-sur-Yvette, Frankreich), C. Ceccarelli, B. Lefloch (Grenoble, Frankreich), P. Cox, D. Downes, R. Neri (IRAM, Frankreich), E. Roueff (Meudon, Frankreich), P. Hennebelle, A. Omont (Paris, Frankreich), E. Caux (Toulouse, Frankreich), A. Tarchi (Cagliari, Italien), P. Caselli, C.M. Walmsley (Florenz, Italien), Y. Taniguchi (Ehime Univ., Japan), S. Kurtz, L.F. Rodríguez (UNAM, Morelia, Mexiko), H. Falcke (ASTRON, Niederlande), A.G.G.M. Tielens (Groningen, Niederlande), S. Martín, R. Mauersberger (Granada, Spanien), J. Cernicharo, S. García-Burillo, I. Jiménez-Serra, J. Martín-Pintado, J.R. Pardo (Madrid, Spanien), S. Lilly (ETH Zürich, Schweiz), J. Hatchell (Exeter, UK), A. Koekemoer, T. Wiklind (STScI, Baltimore, USA), A. Blain, P. Capak, B. Mobasher, N.Z. Scoville, D. Thompson (Caltech, USA), L. Greenhill, P.T.P. Ho, T.L. Huard, T.R. Hunter, S.T. Megeath, P. Myers, M. Reid, J. Wagg, D.J. Wilner, Q. Zhang (Harvard CfA, USA), D.J. Benford, J.G. Staguhn (NASA GSFC, Greenbelt, USA), M.S. Yun (Univ. Massachusetts, USA), J.A. Braatz, C.L. Brogan, C.L. Carilli, V.L. Fish, K.Y. Lo, J. Ott, F.N. Owen, Y.L. Shirley (NRAO, USA), C.D. Dowell (JPL, Pasadena, USA), M. Strauss (Princeton Univ., USA), X. Fan, L. Jiang (Steward Obs., Tucson, USA).

4.2 Very Long Baseline Interferometrie. Radio Kontinuum

Durchmusterungen und Stichproben

Ein neuer 86 GHz-Global-VLBI-Survey von kompakten Radioquellen wurde fertig gestellt. Das Hauptziel dieses Surveys war es, die totale Anzahl der für zukünftige 3 mm-VLBI-Beobachtungen zur Verfügung stehenden Quellen um einen Faktor 3–5 zu erhöhen. Die

Survey-Daten erreichten eine Basisliniensensitivität von $\sim 0,1$ Jy und eine Bildsensitivität von ~ 10 mJy beam $^{-1}$. Insgesamt wurden 127 kompakte Radioquellen beobachtet. Hierbei konnten Radiobilder für 109 Quellen erstellt werden und nur sechs Quellen wurden nicht detektiert. Die verbleibenden 12 Objekte wurden zwar detektiert, aber es konnten aufgrund von unzureichender “closure phase” Information keine Radiobilder erstellt werden. Mit Hilfe einer Anpassung gaussförmiger Komponenten konnten sowohl Flussdichten als auch Größe des Kerns und der Jetkomponenten für alle detektierten Quellen abgeleitet werden. Unter Berücksichtigung der Auflösungsgrenze des Datensatzes wurden mit Hilfe dieser Messungen Helligkeitstemperaturen berechnet. Die Kerne von 70 % der Quellen mit Radiobildern sind aufgelöst. Die Kern-Helligkeitstemperaturen der Quellen zeigen einen “Peak” bei $\sim 10^{11}$ K und nur 1% der Quellen haben Helligkeitstemperaturen von $> 10^{12}$ K. Kerne von kurzzeitvariablen Quellen (“Intra-day Variability”, IDV) haben kleinere Winkeldurchmesser als Nicht-IDV-Quellen und haben daher höhere Helligkeitstemperaturen.

Der VLBA-Kalibrations-Survey umfasst Beobachtungen bei 2,3 und 8,6 GHz, um (i) neue Phasenreferenz-Kalibratoren zu finden und somit deren gleichförmige Himmelsüberdeckung zu verbessern, und (ii) eine homogene, statistisch vollständige Stichprobe von kompakten, extragalaktischen Radioquellen mit flachem Spektrum nördlich von Deklination -30° und mit integrierten VLBA-Flussdichten von > 200 mJy zu erhalten. Mehr als 1000 neue kompakte Quellen wurden detektiert. Ihre Positionen wurden auf die Genauigkeit von Millibogensekunden (mas) bestimmt durch eine astrometrische Analyse der ionosphärenfreien Kombinationen der “group delays” aus den 2,3 und 8,6 GHz Frequenzbändern.

Der Astrometrie-Satellit GAIA wird zukünftig ein dichtes, optisch/QSO basiertes Himmelsbezugssystem bereitstellen. Für die Konsistenz von Radio- und optischen Positionen wird es wichtig sein, das GAIA-System und das ICRF (International Celestial Reference Frame) mit höchster Genauigkeit abzugleichen. Nur 10 % der momentanen ICRF-Quellen sind geeignet, um eine Verknüpfung herzustellen. Die übrigen sind entweder optisch nicht hell genug oder haben signifikant ausgedehnte Radioemission, die es nicht erlaubt, höchste astrometrische Genauigkeit zu erzielen. Ein VLBI-Survey zum Auffinden zusätzlicher, hochwertiger Radioquellen wurde begonnen. Die Stichprobe besteht aus ca. 450 Quellen - typischerweise 20mal schwächer als die momentanen ICRF-Quellen. Sie wurden durch Kreuzkorrelation von optischen und Radiokatalogen selektiert. Anfängliche Beobachtungen dieser Quellen wurden mit dem EVN bei 2,3 und 8,6 GHz gemacht um diejenigen Quellen zu selektieren, die stark und kompakt genug sind für zukünftige Untersuchungen.

Die scheinbare Position des “Kerns” in einem Radiojet auf parsec-Skala (eine kompakte, hell abstrahlende Region am schmalen Ende des Jets) hängt aufgrund von Synchrotronselfabsorption und externer Absorption von der Beobachtungsfrequenz ab. Während diese Abhängigkeit die Möglichkeit eröffnet, die physikalischen Bedingungen in der Nähe des Kerns zu untersuchen, stellt sie gleichzeitig ein Problem für astrometrische Studien unter Benutzung kompakter Radioquellen da. Eine VLBI-Untersuchung der Kernverschiebung in einer Stichprobe von 277 Radioquellen wurde bei 2,3 und 8,6 GHz durchgeführt. Die Kernverschiebung wurde dabei durch Referenzierung der Kernposition zu optisch dünnen Jetkomponenten - deren Positionen sich nicht mit der Frequenz ändern sollten - gemessen. Dabei wurden 29 AGN mit hellen, ausgeprägten VLBI-Jetkomponenten ausgewählt, welche für differenzielle Messungen benutzt werden konnten. In diesen AGN erreicht die gemessene Kernverschiebung 1,4 mas zwischen 2,3 und 8,6 GHz mit einem Medianwert von 0,44 mas für die Stichprobe. Es ergibt sich eine mittlere Verschiebung zwischen dem Radioband bei 8,6 GHz (3,5 cm) und optischem (6000 Å) Band von $\sim 0,1$ mas. Diese muss berücksichtigt werden, um die benötigte Genauigkeit für die Verknüpfung des radio/optischen Referenzsystems bereitzustellen.

Eine detaillierte kinematische Studie der Quellen der Caltech-Jodrell-Bank-Flachspektrum (CJF) Stichprobe wurde fertiggestellt. Dabei sind kinematische 2D-Modelle berechnet worden basierend auf den Parametern der Multi-Epochen-5 GHz-VLBA-Beobachtungen. Generell sind die Bewegungen nicht konsistent mit einer einzelnen und einheitlichen Geschwindigkeit aller Jetkomponenten. Es gibt Hinweise für Beschleunigung nach außen, die im in-

neren Bereich größer ist. Jetkrümmung ist üblich. Desweiteren gibt es eine breite Verteilung von scheinbaren Geschwindigkeiten (bis zu $30c$), welche einen großen Bereich an Lorentzfaktoren mit ausgeprägtem schmalen Peak von geringen Komponentengeschwindigkeiten implizieren. Signifikant negative oder rückläufige Bewegungen mit Überlichtgeschwindigkeit sieht man in 15 Fällen (6%). Diese können vielleicht durch geometrische Effekte in gekrümmten Jets nahe der Sichtlinie erklärt werden. Eine starke Korrelation zwischen 5 GHz-Leuchtkraft und scheinbarer Geschwindigkeit ist evident. Die CJF-Galaxien zeigen im Mittel langsamere scheinbare Jetkomponenten als Quasare. Die mittlere Geschwindigkeit des 2 cm-VLBA-Surveys ist wesentlich höher (um einen Faktor 1,5–2) als diejenigen des CJF-Surveys. Dieser Trend von steigenden scheinbaren Geschwindigkeiten mit ansteigender Beobachtungsfrequenz wird unterstützt durch sogar höhere Geschwindigkeiten, die in einem VLBI-Survey bei Frequenzen von bis zu 43 GHz beobachtet wurden.

Jets

Neue 2 cm-VLBA-Aufnahmen des inneren Radiojets von M87 zeigen sowohl einen hochkollimierten Jet, der an seinen Rändern aufgehellt erscheint, als auch eindeutige Hinweise auf einen schwachen 3 mas langen Gegenjet. Mehrere Beobachtungen von sieben verschiedenen Jetkomponenten zeigen typische Geschwindigkeiten von weniger als einige Prozent der Lichtgeschwindigkeit, trotz der hoch asymmetrischen Jetstruktur und den Implikationen des kanonischen relativistischen “beaming”-Szenarios. Die beobachtete Morphologie ist konsistent mit einem zwei Strömungsgeschwindigkeitsgradienten quer durch den Jet, wie eventuell von der kürzlich entdeckten starken und variablen TeV-Emission, als auch von numerischen Modellierungen her erwartet wird. Berücksichtigt man das große Intensitätsverhältnis von Jet zu Gegenjet und das Fehlen von schnellen Bewegungen im Jet, so kann man schließen, dass (i) entweder der innere Teil des Jets von M87 intrinsisch asymmetrisch ist oder (ii) die Plasmaströmungsgeschwindigkeit viel größer ist als jegliche Ausbreitung von z.B. Schocks.

VSOP-Beobachtungen des Jets in 0836+710 bei 1,6 und 5 GHz haben es ermöglicht, die radiale Struktur des Jetausflusses auf Skalen von 2 bis 200 mas zu verfolgen und die individuellen Schwingungsmoden zu bestimmen. Eine lineare Stabilitätsanalyse für einen gescherten, relativistischen Zylinder ist dabei benutzt worden, um KH-Instabilitätsmoden, welche den Wellenlängen der beobachteten Schwingungsmoden entsprechen, zu identifizieren. Die Jetstruktur von 0836+710 kann durch den helikalen Oberflächenmodus und einer Kombination aus helikalen und elliptischen Moden von Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten reproduziert werden. Desweiteren ist der Jet wesentlich geschichtet und verschiedene Moden der Instabilitäten wachsen im Jet bei verschiedenen Entfernungen von der Jetachse.

Die Entwicklung von Jets bei Galaxien vom Typ Fanaroff-Riley I (FR I) ist lange Zeit im Rahmen der FR I-FR II-Dichotomie untersucht worden. Mehrere numerische 2D-Simulationen wurden hierzu durchgeführt, um das gegenwärtige Paradigma der Evolution von FR I-Jets zu testen. Letzteres besteht aus der Expansion von Überdruckjets im umgebenden Medium und die Erzeugung von stehenden Rekollimierungsschocks, gefolgt vom Mitreißen von Masse aus dem externen Medium, wodurch schließlich die Jets auf Unterschallgeschwindigkeit abgebremst werden. Die ursprüngliche Konfiguration für die Simulationen wurde der Modellierung des beobachteten Jets in 3C 31 entnommen. Die Simulationen liefen für ca. 10 % der totalen Lebensdauer der Jets, wobei realistische Dichte- und Druckgradienten für die Atmosphäre, und eine Zustandsgleichung für ein relativistisches Zweikomponentengas benutzt wurde. Letzteres erlaubt eine separate Behandlung von leptonischem und baryonischem Material. Die Ergebnisse der Simulationen wurden mit der Modellierung der Beobachtungsdaten der Quelle verglichen und eine grundlegende Übereinstimmung gefunden.

Es gibt Hinweise, dass “Scherschichten” in den Wechselwirkungsgebieten von Jets und deren Umgebung existieren. Dazu wurden die Lösungen zum Stabilitätsproblem von gescherten, relativistischen und ebenen Strömungen untersucht. Die Linearisierung von gestörten Gleichungen eines solchen Systems führt zu einer differentiellen Gleichung zweiter Ordnung für

die Druckstörung, welche durch numerische Methoden gelöst wurde. Die Ergebnisse für die Moden kleiner Ordnung bestätigen die Ergebnisse anderer Autoren. Allerdings konnte gezeigt werden, dass für Moden höherer Ordnung in den Lösungen eine Resonanz bei deren maximaler instabiler Wellenlänge auftritt. Diese Resonanzen repräsentieren hohe Wachstumsraten für Jets mit hohen Lorentz-Faktoren. Numerische Simulationen zeigen, dass die Resonanzen, die als Lösungen des Stabilitätsproblems gefunden wurden, den linearen Anstieg von Instabilitäten dominieren und daher das System in den nicht-linearen Bereich führen. In den Fällen von Resonanzmoden ist der nicht-lineare Bereich charakterisiert durch die Erzeugung einer heißen Scherschicht um den Kern des Jets, die stabil bleibt. Im Gegensatz dazu ist das nicht-lineare System hauptsächlich zerstörend, wo die Resonanzen das lineare Wachstum nicht dominieren.

Eine neue Analyse von VLBI-Beobachtungen des Blazars S5 1803+784 bei 1,6, 2,3, 5, 15, und 43 GHz wurde für 26 Beobachtungsepochen zwischen 1993.88 und 2005.68 durchgeführt. Zusätzliche kinematische Information wurden der Literatur entnommen, was insgesamt 94 VLBI-Epochen ergibt. Unter Benutzung einer neuen Komponentenidentifikation, die sich von vorherigen Untersuchungen unterscheidet, kann die Jetstruktur innerhalb von 12 mas vom Kern am einfachsten durch (i) vier Komponenten beschrieben werden, welche bezogen auf den Kern über die ~ 12 Jahre an festen Positionen verbleiben, und (ii) einer zusätzlichen vorher unbekannt stationären Jetkomponente bei $\sim 1,4$ mas. Während diese Komponenten keine Auswärtsbewegung zeigen, werden jedoch signifikante, feine Änderungen im Positionswinkel beobachtet. Nur eine Komponente zeigt signifikante Auswärtsbewegung bei 15 GHz. Dieses Szenario von Jetkomponentenbewegung ist signifikant verschieden von vorherigen Studien und es wurde ein neues Modell entwickelt, welches die beobachtete Kinematik erklären kann. Zusätzlich wurde eine Quasiperiode von 2–3 Jahren in den Lichtkurven gefunden, welche sehr gut mit der beobachteten Kinematik übereinstimmt. Desweiteren wurde eine neue Analyse von 51 VLBA-Epochen (5–43 GHz) von 0716+714 durchgeführt. Wie bei 1803+784 ist unter Benutzung einer neuen Komponentenidentifikation bei keiner Frequenz eine Langzeit-Auswärtsbewegung gefunden worden. Im Gegensatz dazu sind signifikante Änderungen des Positionswinkels der Komponenten sichtbar. Es gibt Hinweise für eine Korrelation zwischen den Langzeitvariationen der Radioflussdichte und den Variationen des Polarisationswinkels der dem Kern nächsten Komponente. Dieses Phänomen wird derzeit auch in einigen anderen BL Lac-Objekten untersucht.

Variabilitätsstudien

Ausgelöst durch prominente Ausbrüche wurden die Quasare 3C 279, 3C 454.3 und BL Lac mit den Effelsberg- und IRAM-Teleskopen beobachtet – parallel zu Beobachtungen im sub-mm, optischen und X/gamma-ray Bereich (XMM-NEWTON, CHANDRA, RXTE, INTEGRAL). Dabei wurden quasi-simultane Breitbandspektren im Radiobereich (Radio/mm) erhalten, einige mit besonders hoher zeitlicher Auflösung (Tage bis Wochen). Ausgeprägte Variationen auf allen Zeitskalen wurden in diesen Spektren detektiert, wobei die Stärke der Variationen zu kürzeren Wellenlängen hin zunimmt.

Anlässlich eines starken optischen Ausbruch von BL Lac mit $R \sim 13$ mag (Herbst 2005) wurde eine “Target of Opportunity”-Multifrequenzkampagne initiiert, mit Röntgen- und UV-Beobachtungen durch den Röntgensatelliten SWIFT und Radio-, IR und optische Beobachtungen von erdgebundenen Observatorien aus. Diese quasi-simultanen Beobachtungen lieferten eine totale spektrale Abdeckung vom Radio- bis in den schwachen Röntgenbereich (0,7–10 keV). Eine detaillierte Analyse der Daten wurde durchgeführt, um die Breitbandvariabilität und das spektrale Verhalten der Quelle zu studieren. Insbesondere wurde die zeitabhängige spektrale Energieverteilung von BL Lac mit Breitband-Emissionsmodellen verglichen: ein Zwei-Zonen-Synchrotron-Selbstabsorptionsmodell beschreibt dabei das Breitbandverhalten der Quelle während des Ausbruchs am besten.

Der Gamma-Satellit GLAST wird eine hervorragende Gelegenheit bieten, die Physik der Breitband-Jet-Emission in einer großen Anzahl von Quellen im Detail zu studieren. Um diese zukünftigen Breitbandstudien zum “low-energy”-Synchrotronteil der spektralen Energie-

verteilung von Blazaren zu erweitern, wurde eine neue GLAST-dedizierte Monitoring Kollaboration zwischen verschiedenen Gruppen initiiert. Dieses sog. GAMMA-Projekt (GLAST AGN Multi-frequency Monitoring Alliance) begann Anfang 2007 und wird über die nächsten Jahre quasi-simultane Breitband-Beobachtungen der totalen Flussdichte als auch Polarisation von potentiellen GLAST-Quellen bereitstellen. In diesem Rahmen wurde mit dem OVRO-40m-Teleskop begonnen, ca. 800 Radioquellen mit hoher zeitlicher Auflösung (Tagen) bei 2 cm Wellenlänge zu beobachten. Komplementär wird ein Subsample von ca. 65 Quellen quasi-simultan mit dem Effelberg-100m- und dem IRAM-30m-Teleskop auf monatlicher Basis verfolgt (11 cm bis 1 mm Wellenlänge). Zusätzliche Beobachtungen mit dem 1,2m-Kryoneri-Teleskop (Griechenland), dem "Rapid Eye Mount" (REM) in Chile und dem Perugia-Teleskop in Italien erweitern diese Breitband-Beobachtungen in den IR/optischen Bereich.

AGN-Flussdichteausbrüche im Radiobereich können nach zwei Typen klassifiziert werden: Kernausbrüche entstehen durch Störungen an der Jetbasis, resultieren in neuen Komponentenauswürfen, und zeigen frequenzabhängige Zeitverzögerungen und spektrale Evolution. Jetausbrüche erscheinen nahezu simultan bei allen Frequenzen, zeigen keine Veränderungen im Spektralindex, und sind mit der Ausbreitung von Störungen entlang des Jets verknüpft. Die Lichtkurven der totalen Flussdichte von 15 AGN gemessen bei 4,8, 8, 14,5, 22 und 37 GHz mit dem Univ. of Michigan Radio Observatory und Metsähovi Radio Observatory wurden analysiert. Hierbei werden Ausstöße von neuen Jetkomponenten von totalen Flussdichteausbrüchen begleitet, welche signifikante frequenzabhängige Zeitverzögerungen zeigen. Die Länge der Aktivitätszyklen wurde für alle Quellen als Dauer zwischen Kernausbrüchen abgeschätzt. Die Analyse deutet darauf hin, dass leuchtkräftigere Blazare kürzere Aktivitätszyklen aufweisen - konsistent mit den höheren Akkretionsraten in stärkeren Quellen.

Zwei Epochen des "Global-3 mm-VLBI-Array" (GMVA) wurden zusammen mit dem VLBA und anderen europäischen mm-Teleskopen organisiert. Durch verbesserte 3 mm-Empfänger mit zwei Zirkularpolarisationen und einen neuen Wasserstoffmaser mit besserer Phasenstabilität konnte die Leistungsfähigkeit des Plateau-de-Bure-Interferometers stark erhöht werden. Die Strukturevolution vieler prominenter und mm-hellen Quellen wurde studiert, einschliesslich 3C 84, NRAO 150, 3C 111, OJ 287, 0716+714, 1803+78, BL Lac und 3C 454.3. Die extrem hohe erreichbare Auflösung ist kritisch für Studien der Kinematik, Polarisation und spektraler Eigenschaften des Kerns und der Jets. SgrA* wurde auch mit dem GMVA und VLBA zu 14 verschiedenen Zeiten als Teil einer koordinierten Breitbandkampagne (Radio- bis Röntgenbereich) beobachtet. Das Projekt zielt darauf ab, VLBI-Strukturvariabilität auf sub-mas Skalen zu detektieren, welche möglicherweise mit der bekannten, breitbandigen mm/NIR/Röntgenvariabilität zusammenhängt.

Kurzzeitvariabilität

Eine Stichprobe von klassischen "IntraDay-Variable"- (IDV-) Quellen und IDV-Kandidaten sind mit dem Urumqi-25m- und dem Effelsberg-100m-Teleskop beobachtet worden. Das Ziel dieses Projektes ist die Untersuchung des Ursprungs von IDV, einem Phänomen, das in ca. 30 % aller Flachspektrumquellen beobachtet wird. Hierzu begannen regelmäßige Beobachtungen mit dem Urumqi-Teleskop im Dezember 2005. Es wurde ein verbesserter Code für die Datenreduktion sowie eine neue Prozedur zur Korrektur der Daten für systematische Effekte entwickelt, was die Datenqualität stark verbessert. Nach der Kalibration liegt der mittlere Fluktuationsindex der Sekundärkalibratoren bei 0,8–1 % - nur um einen Faktor 2–4 höher als der mit dem Effelsberg-100m-Teleskop erreichte Wert. In ca. 24 Monaten wurden 18 Epochen mit einer totalen Beobachtungszeit von mehr als 75 Tagen erhalten. Diese Epochen sind regelmäßig über das ganze Jahr verteilt, um nach systematischen jahreszeitlichen Zyklen in den Variabilitätszeitskalen zu suchen - ein entscheidender Test zur Verifizierung der Konsistenz mit extrinsischen Modellen für die Variabilität. Vorläufige Analysen der beobachteten Quellen ergeben einige Hinweise auf eine Verlangsamung der charakteristischen Zeitskalen bei S5 0716+714. Falls dieses Ergebnis bestätigt wird, würde daraus ein extrinsischer Ursprung der Variabilität resultieren. Allerdings wurde keine si-

gnifkante Modulation der Zeitskalen für 0954+658 detektiert. Beide Ergebnisse stehen im Widerspruch zu vorherigen IDV-Studien.

Die Verbindung zwischen IDV, InterStellarer Szintillation (ISS) und dem interstellaren Medium (ISM) ist unter dem Aspekt einer möglichen Korrelation zwischen Himmelspositionen einer Stichprobe von IDV-Quellen (MASIV-Katalog) und bekannten Wolken mit Infrarot-Überschuss untersucht worden. Unter den 148 IDV-Positionen wurden 12 Quellen mit einer übereinstimmenden Wolkenposition gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die beobachtete Anzahl von Übereinstimmungen gerade zufällig auftritt, wurde mit Hilfe einer Monte Carlo Simulation überprüft. Diese generierte 10000 Stichproben von 148 zufällig am Himmel verteilten Quellen. Die Wahrscheinlichkeit für 12 Übereinstimmungen ist kleiner als 7% - ein Ergebnis, das darauf hindeutet, dass IDV-Quellen sich häufiger in der Nähe von Wolken mit einem Infrarot-Überschuss befinden. Eine ähnliche Analyse wurde für eine Kontroll-Stichprobe von 203 nicht-variablen Quellen des selben Katalogs durchgeführt. Hier wurden keine überschüssigen Übereinstimmungen gefunden.

Schnelle Kurzzeitvariabilität mit 40% Variabilitätsamplitude wurde in dem hoch kern-dominierten Quasar 1156+295 während einer 15 GHz-VLBA-Epoche am 5. Februar 2007 detektiert. Die Daten zeigten auf allen Basislinien einen Abfall in der ‘Visibility Amplitude’ um 0,6 Jy auf einer Zeitskala von 2,5 Stunden, gefolgt von einem ähnlich schnellen Anstieg. Eine sorgfältige Prüfung der Daten wurde durchgeführt und die Möglichkeit von instrumentellen Effekten konnte ausgeschlossen werden. Die kurze Zeitskala und der große Modulationsindex ($m = 13\%$) bei einer hohen Beobachtungsfrequenz von 15 GHz machen 1156+295 zu einer außergewöhnlichen IDV-Quelle. Wenn ISS der Ursprung der Variationen ist, bedeutet der hohe Modulationsindex bei 15 GHz entweder eine Quellgröße kleiner als ca. $20 \mu\text{as}$, oder ein Streumedium mit sehr hohem Streuquerschnitt.

Im November 2003 war das BL Lac-Objekt S5 0716+714 über sieben Tage das Ziel einer koordinierten und globalen Multifrequenz-Kampagne, um nach schnellen und korrelierten Variationen und Anzeichen für eine Inverse-Compton- (IC-) Katastrophe zu suchen. Eine neue Analyse zeigt nun deutlich, dass das detektierte, breitbandige IDV-Verhalten der Quelle den Vorhersagen eines gewöhnlichen ISS-Modelles widerspricht. Das deutet stark auf einen quell-intrinsischen Ursprung der täglichen Variationen hin. Desweiteren überschreiten die scheinbaren Helligkeitstemperaturen die theoretischen Grenzen um mehrere Größenordnungen, und verschiedene Abschätzungen für die Dopplerverstärkung ergeben robuste untere Grenzen: $D_{var,IC} > 5 - 22$ unter Benutzung des IC-Limits und $D_{var,eq} > 8 - 15$ unter Benutzung von Äquipartitionsargumenten. Diese Werte sind - obwohl hoch - in guter Übereinstimmung mit neuesten VLBI-Studien, sowie mit $D_{IC} > 14 - 16$, erhalten aus Röntgenbeobachtungen mit INTEGRAL bei 3–200 keV. Relativistische Dopplerverstärkung bietet eine natürliche Erklärung für die scheinbare Verletzung der theoretischen Grenzen.

Aktive Galaxien

Eigenschaften von Emissionslinien wurden im Detail in sieben nahen AGN mit gut definierter Muttergalaxie studiert. Dabei sind die Eigenschaften der breiten und schmalen Emissionslinien bestimmt worden und die Dispersionen der stellaren Geschwindigkeiten wurden mit Hilfe des STARLIGHT-Codes berechnet. Die Ergebnisse der Studie werden dazu benutzt, um die Abschätzungen der Masse der zentralen Schwarzen Löcher (aus den stellaren Geschwindigkeitsdispersionen) mit denen zu vergleichen, die aus der Breite der ‘Broad-line’-Komponente der $H\beta$ -Linie erhalten wurden.

Die Kerneigenschaften der Zentralquelle von AGN mit Emissionslinien mit doppeltem Maximum (‘double-peaked’, DP) wurden in einer Stichprobe von 39 DP-AGN untersucht. Die stellaren Geschwindigkeitsdispersionen aller AGN wurden abgeleitet unter der Benutzung des STARLIGHT-Codes. Abschätzungen der zentralen Massen der Schwarzen Löcher, erhalten aus der Größe der BLR, wurden mit denjenigen Massen verglichen, die aus den stellaren Geschwindigkeitsdispersionen erhalten wurden. Dabei werden die erhaltenen Mas-

sen aus der ersten Methode stark überschätzt, was zu unrealistisch geringen Werten für die Akkretionsrate führt. Während verschiedene Typen von AGN verschiedene Akkretionsraten und bolometrische Leuchtkräfte besitzen, umfassen DP-AGN einen weiten Bereich an Akkretionsraten. Dieses impliziert, dass die Existenz von DP-Linien in AGN ihre Ursache in einem Faktor haben, den die verschiedenen AGN-Typen gemein haben.

Es wurde ein Survey von "Broad-Line Radio Galaxies" (BLRGs) mittlerer Leuchtkraft mit dem Effelsberg-100m-Radioteleskop und XMM-Newton angefertigt. Das Hauptziel ist die Untersuchung der Unterschiede zwischen radiolauten und radioleisen AGN, und die Beantwortung der Frage, ob diese Unterschiede durch intrinsische oder umgebungsbedingte Faktoren verursacht werden. Systematische Unterschiede in ihren Röntgenspektren lassen darauf schließen, dass es Unterschiede in den inneren Akkretionsströmungen, wo die Röntgenstrahlung entsteht, geben muss. Insbesondere zeigen die Röntgenspektren von Seyfert I-Quellen starke Fe-K α -Emission und Überschussemission bei höheren Energien. Beide fehlen in BLRGs, welche die radiolauten Gegenstücke von Seyfert I-Quellen darstellen. Die Ergebnisse zeigen bisher eine ganze Vielfalt von spektralen Formen.

Die Suche nach neuen "Gigahertz Peaked Spectrum"- (GPS) Quellen mit dem Effelsberg 100-m Teleskop wurde fortgesetzt und Informationen über die VLBI-Morphologie von 214 Kandidaten wurden aus dem "VLBA calibrator survey" hinzugefügt. Die Datensätze werden anschließend kombiniert und statistisch kreuzkorreliert. Die Kombination von breitbandigen, spektralen Daten und VLBI-Struktur verbessert die Unterscheidung zwischen kompakten GPS und sich ähnlich verhaltenden Quasaren.

"X-Shaped"-Radiogalaxien besitzen ein zusätzliches Paar "Radiolobes" mit geringer Oberflächenhelligkeit, welche in einem Winkel zu denjenigen mit hoher Oberflächenhelligkeit orientiert sind. Ihr Ursprung ist noch nicht erklärt; es wurde vorgeschlagen, dass sie Hinweise auf die Verschmelzung Schwarzer Löcher/Spin-Reorientierung liefern, und somit die Ereignisrate von starken Gravitationswellen einschränken. Für die Regionen hoher Oberflächenhelligkeit in typischen FR II-Quellen ist ein steilerer Spektralverlauf in großen Entfernungen von den Hotspots gut etabliert. Die Gebiete geringer Oberflächenhelligkeit in 'X-shaped'-Quellen zeigen hingegen nicht immer eine solcher Verteilung. Vorläufige Ergebnisse aus GMRT-Beobachtungen bei 240 und 610 MHz wurden dazu benutzt, um die Spektralindizes der Regionen geringer Oberflächenhelligkeit sowohl in "X-shaped" als auch FR II-Quellen zu vergleichen und somit den Entstehungsmechanismus von "X-shaped"-Quellen zu verstehen.

Die erste ausgerichtete Beobachtung von Abell 13 mit dem CHANDRA-Röntgenobservatorium wurde durchgeführt und mit vorherigen tiefen VLA-Radiobildern, die den Radioüberrest zeigen, verglichen. Der Überrest scheint mit kühlerem Gas des Haufens verknüpft zu sein, wofür zwei Erklärungen vorgeschlagen wurden. Entweder ist das Gas durch den Radioüberrest vom Haufenkern weg angehoben worden, oder der Radioüberrest und das kalte Gas wurden während der Verschmelzungsphase des Haufens von der zentralen Galaxie getrennt.

Gravitationslinsen

Die Studien des Gravitationslinsensystems CLASS B 2108+213 wurden fortgesetzt. Dieses System ist besonders interessant, da die Separation der beiden radiolauten Linsenbilder 4,56 Bogensekunden beträgt, was auf einen Gravitationslinseneffekt durch eine Gruppe von Galaxien hindeutet. VLBI-Bilder bei 1,4 und 5 GHz deuten auf ausgedehnte Struktur in beiden Linsenbildern. Die Daten wurden dazu benutzt, das Massenmodell der Linse einzuschränken. Die beobachtete Struktur in den Linsenbildern benötigt für den inneren Teil des ablenkenden Halos ein viel steileres Dichteprofil als typische Galaxienhaufen. Aus diesem Grund dominiert die baryonische Komponente der ablenkenden Galaxiengruppe den zentralen Bereich des Massenprofils bis zu 20 kpc vom Zentrum. Beobachtungen des Systems bei 1,4 GHz mit MERLIN haben zusätzlich ausgedehnte Emission von Radiolobes auf beiden Seiten der hauptsächlich ablenkenden Galaxie des Systems detektiert. Letztere wurde als eine Radioquelle vom Typ FR I klassifiziert. Nachträglich wurden Beobachtungen mit dem GMRT bei 1,4 GHz durchgeführt, um die komplette Ausdehnung der Radiolobes

zu ermitteln.

Die Vergrößerung der Hintergrundquelle durch eine Gravitationslinse wurde dazu benutzt, um den weitesten entfernten und hellsten bekannten Wassermaser zu finden. Helle extragalaktische Wassermaser sind assoziiert mit der Kernaktivität ihrer Muttergalaxien, und werden typischerweise innerhalb weniger Parsec von der zentralen Maschine gefunden. Um AGN-Aktivität bei noch höheren Rotverschiebungen zu studieren, wurde ein neues Projekt zur Suche nach Wassermasern in Gravitationslinsen-Quasaren gestartet. Durch Beobachtungen mit dem Effelsberg-100m-Teleskop und dem verbesserten EVLA konnte der weiteste entfernte und leuchtkräftigste bekannte Wassermaser in dem abgelenkten Quasar MG 0414+0534 bei $z = 2,64$ gefunden werden. Erste Hinweise zeigen, dass der Maser durch Stoßwellen angeregt wird, wobei der Radiojet mit einer Gaswolke wechselwirkt. Nachfolgende Beobachtungen werden durchgeführt, um zu beantworten, ob der Maser variabel ist, und weiterhin, ob er mit dem Jet oder der Akkretionsscheibe assoziiert ist. Eine komplette Durchmusterung nach weiteren abgelenkten Quasaren ist in Arbeit, um Kandidaten für hoch-rotverschobene Wassermaser zu finden.

Eine komplette Stichprobe von Flachspektrum-Radioquellen ($S_{4.85} \geq 5$ mJy; $\alpha > -0.5$ wobei $S \propto \nu^\alpha$) wurde aus existierenden kompletten Himmelsdurchmusterungen und neuen Beobachtungen mit dem VLA ausgewählt. Die Stichprobe wurde ursprünglich zur Interpretation der Gravitationslinsen-Statistik des CLASS-Survey ausgesucht. Die differentielle Anzahl der Radioquellen mit flachem Spektrum ergab sich zu $n(S) \propto S^{-2.1}$. Es ergibt sich auch ein Hinweis darauf, dass der Anteil der Radioquellen mit flachem Spektrum eventuell auf dem mJy-Niveau ansteigt. Anschließende Untersuchungen im optischen und infraroten Bereich werden zur Zeit abgeschlossen, um die Verteilung der Rotverschiebung zu bestimmen und die Form der Leuchtkraftfunktion zu studieren.

Gravitationslinsen liefern auch eine leistungsfähige Bestimmung der Hubble-Konstanten durch die Messung von Zeitverzögerungen in Quasaren. Der limitierende Faktor dieser Methode ist hauptsächlich die Ungenauigkeit im Massenmodell des ablenkenden Potentials. Für das Quadropol-Linsensystem B 1608+658 wurden alle drei unabhängigen Zeitverzögerungen innerhalb von einigen Prozent genau gemessen. Dadurch ergibt sich eine exzellente Möglichkeit, H_0 zu bestimmen. Um ein genaues Massenmodell für das System zu konstruieren, wurden tiefe optische Bilder des Einsteinringes der Quelle mit dem Hubble-Weltraumteleskop (HST) gemacht. Die Oberflächenhelligkeitsemission des Ringes wurde nach Beseitigung der Staubeffekte und der Verunreinigung durch die optisch hellen, ablenkenden Galaxien erhalten. Das Linsenpotential und die Hintergrundquelle wurden mit Hilfe eines ausgereiften, nicht-parametrischen Codes rekonstruiert. Das resultierende Modell - kombiniert mit den Quasar-Zeitverzögerungen - ergibt einen Wert $H_0 = 72 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, konsistent zu den mit dem WMAP-Satelliten erhaltenen Ergebnissen.

Personal: I. Agudo, W. Alef, E. Angelakis, T. Arshakian, U. Bach, T. Beckert, S. Bernhart, S. Britzen, A. Brunthaler, P. Castangia, E. Cenacchi, L. Fuhrmann, D.A. Graham, C. Henkel, C.M.V. Impellizzeri, A. Jessner, J. Klare, E. Körding, Y.Y. Kovalev, A. Kraus, T.P. Krichbaum, N. Kudryavtseva, D.V. Lal, K. Lazaridis, S. Lee, J. León-Tavares, A.P. Lobanov, R.S. Lu, N. Marchilli, J.P. McKean, V. Meyer, A. More, P. Müller, M. Perucho, R.W. Porcas, A.B. Pushkarev, E. Ros, H. Rottmann, A.L. Roy, T. Savolainen, B.W. Sohn, U. Teuber, A. Witzel, J.A. Zensus,
mit: O. Wucknitz (AIfA, Bonn), A. Mehta (U. Bremen), W. Collmar, W. Brinkmann (MPE, Garching), S.J. Wagner (LSW Heidelberg), L. Meyer, R. Schoedel, C. Straubmeyer, A. Eckart (U. Köln), G. Dick, J. Wickert (GFZ, Potsdam), A. Pagels (FGAN, Wachtberg),
und J.W. Sulentic (U. Alabama), J.A. Miralles (U. Alacant), L. Popovic(AOB/INIC), P. Strittmatter, A.J. Apponi, L.M. Ziurys (Arizona Radio Observatory), B.W. Stappers, M. Serylak, R.G. Strom, R.C. Vermeulen (ASTRON), M. Wieringa, O.B. Slee (ATNF, Narrabri), J.L. Han, X.H. Sun, S.-J. Qian, L. Gao, X.-Z. Zhang (NAO, Beijing), D. Ilic (U. Belgrade), K-H. Mack, A. Orfei (IRA, Bologna), G. Bourda, P. Charlot (Bordeaux), S.G. Jorstad, A. Marscher (Boston U.), J.C. Kempner (Bowdoin College), S. Suyu, T.J. Pear-

son, A.C.S. Readhead, W. Xu (CalTech), G. Bower, M. Wright (CARMA), R.P. Kraft, M. Gurwell (CfA), D.C. Gabuzda (UCC Cork), D.C. Homan (Denison U.), M. Ehle (ESA), M. Gliozzi (George Mason University), J.L. Gomez (IAA, Granada), H. Andernach (U. Guanajuato), S. Doelman, A. Rogers, A. Whitney (Haystack), M.J. Hardcastle (U. Hertfordshire), K. Gabanyi (Hungarian Academy of Sciences), Benítez, D. Dultzin, X. G. Zhang (IA-UNAM), V. Chavushyan (INAOE), P. Cox, S. Sanchez, C. Thum, H. Ungerechts, H. Wiesenmeyer, M. Riuz, K. Schuster, M. Bremer, A. Greve, M. Grewing (IRAM), R.M. Campbell (JIVE), M. Kramer, A.G. Lyne, C.A. Jordan, N.J. Jackson, T.W.B. Muxlow, I.W.A. Browne, D.R. Henstock, P.N. Wilkinson, S. Garrington (Jodrell Bank), L.V.E. Koopmans (Kapteyn Astronomical Institute), T. Cawthorne, A. Sokolov (U.C.Lancashire), H. Teräsraanta (Metsähovi), H. Aller, M. Aller (U. Michigan), L. Rudnick (U. Minnesota), M. Kadler, R. Sabruna, K. Lewis, L. Petrov, D. Gordon (NASA GSFC), G.B. Taylor (Kavli Institute, NRAO), K.I. Kellermann, E.B. Fomalont (NRAO), T.E. Clarke (NRL), Y. Fujita (U. Osaka), J. Roland (IAP, Paris), G. Tosti (INFN Perugia), M.L. Lister (Purdue U.), F. Massaro (Università di Roma), P. Giommi (ASI-ASDC Roma), R. Nesci, C. Rossi (Università “La Sapienza”, Roma), V.A. Hagen-Thorn, V.M. Larionov (U. Saint-Petersburg), T.B. Pyatunina (IAA, Saint-Petersburg), R.D. Blandford (Stanford), B. Vila-Vilaró (Steward Observatory), B. Vollmer (CDS, Obs. Strasbourg), M. Hanasz (Torun U.), E.A. Rastorgueva, K. Wiik (Tuorla), C.D. Fassnacht (UC Davis), J. Mauershan, M. Moris (UCLA), T. Treu, P. Marshall (UC Santa Barbara), X. Liu, H.G. Song (NAO, Urumqi Obs.), J.M. Martí (U. València), A.M. Juett, C.L. Sarazin (U. Virginia).

Radiostrahlung der Milchstraße

Erste Ergebnisse des 4,8 GHz Polarisations- und Kontinuums-Survey der galaktischen Ebene mit dem 25m-Teleskop bei Urumqi (China) wurden veröffentlicht. Das erste Feld umfasst 60 Quadratgrad. “Faraday Screens” mit hohem Rotationsmaß von bis zu 200 rad m^{-2} wurden entdeckt, die geordnete Magnetfelder von mehr als $6 \mu\text{G}$ enthalten. Diese Objekte sind bei niedrigeren Frequenzen nicht sichtbar. Ihr Ursprung bleibt derzeit noch unklar.

Eine Modellierung der 3D-Emissionsstruktur der Milchstraße wurde im Rahmen des SKADS durchgeführt. Das Modell baut auf der Verteilung thermischer Elektronen basierend auf Pulsardispersionsmaßen auf. Die Verteilung von kosmischer Strahlung und Magnetfeldern ist variabel. Emissivitäten wurden mittels des HAMMURABI-Codes berechnet und mit beobachteten Gesamthimmelsdurchmusterungen und Rotationsmaßverteilungen verglichen. Ein axialsymmetrisches Magnetfeld in der galaktischen Scheibe und ein starkes toroidales Magnetfeld im Halo kann die Beobachtungen gut erklären. Die thermischen Elektronen in der Scheibe sind stark geklumpt und korrelieren mit Magnetfeld-Fluktuationen. Die Modellierungen werden für hohe Winkelauflösungen, wie sie mit dem SKA möglich werden, fortgesetzt.

Weitere Details der “Angular Power Spectrum”-Analyse unserer 1,4 GHz-Gesamthimmels-Durchmusterung für Gesamtintensität und polarisierte Emission wurden ausgearbeitet. Die Spektren sind für die Trennung von Galaktischer Emission von Fluktuationen der Kosmischen Hintergrundstrahlung (CMB) von großer Bedeutung. Von besonderem Interesse ist hier der Einfluß auf den sehr schwachen “B-Mode” der CMB-Strahlung, die auch bei künftigen Experimenten (z.B. B-POL Mission) nur in ausgewählten Regionen mit geringer Vordergrundemission erwartet wird.

Der Volumen-Füllfaktor des diffusen thermischen Gases wurde anhand von 38 Pulsar-Dispersionsmaßen sowie Emissionsmaßen (korrigiert für Extinktion) in Richtung dieser Pulsare bestimmt. Der mittlere Füllfaktor beträgt $0,08 \pm 0,02$ und zeigt eine invers-proportionale Abhängigkeit von der Elektronendichte, vermutlich ein Effekt fraktaler Strukturen im turbulenten Gas. Der Füllfaktor hängt nicht vom Abstand von der galaktischen Ebene ab. Die Skalenhöhe des ionisierten Gases beträgt $0,93 \pm 0,13 \text{ kpc}$ und die Elektronendichte in der Ebene $0,023 \pm 0,004 \text{ cm}^{-3}$.

Radiostrahlung in nahen Spiralgalaxien

Karten der thermischen und nichtthermischen Strahlung von M33 wurden analysiert. Die Spiralarme und auch die Sternentstehungsgebiete zeigen mit einem Anteil von 30 – 60% signifikante Synchrotronstrahlung, weit mehr als die Karten der nichtthermischen Strahlung, die unter Annahme eines konstanten nichtthermischen Spektralindex erstellt wurden. Die Synchrotronstrahlung besitzt mehr Struktur als vorher angenommen, aber sie ist immer noch gleichmäßiger verteilt als die thermische Strahlung. Ihre radiale Skalenlänge ist mehr als doppelt so groß wie die der thermischen Emission.

Das großräumige Magnetfeld in M33 folgt in seiner Orientierung in etwa den optischen Spiralarmen, ist aber mit den optischen Armen weder räumlich korreliert noch antikorreliert. Unter Annahme von Energieäquupartition beträgt die mittlere Gesamtmagnetfeldstärke in M33 $6,4 \mu\text{G}$ und die des ausgerichteten Feldes $2,5 \mu\text{G}$.

Die polarisierte Intensität in M33 ist in der südlichen Hälfte der Galaxie generell schwächer, was nicht allein mit Depolarisationseffekten in der Scheibe erklärt werden kann, sondern auf ein großräumiges asymmetrisches Halofeld hindeutet. Auch die Rotationsmaßkarte von M33 entspricht keinem einfachen Dynamofeld in der Scheibe. Hierzu sind weitere Modellrechnungen in Arbeit.

Die großräumigen Magnetfelder in Galaxien sind innerhalb der Scheibe parallel zur Scheibe ausgerichtet, wie man es auch generell in "Edge-on"-Galaxien beobachtet. Hochempfindliche Polarisationsbeobachtungen mehrerer "Edge-on"-Galaxien zeigen allerdings mit zunehmendem Radius und zunehmendem Abstand z von der galaktischen Scheibe stärker werdende vertikale Komponenten im großräumigen Magnetfeld, ein sogenanntes X-förmiges Magnetfeld. Poloidale Magnetfelder werden auch in der Dynamotheorie vorausgesagt, sie sind aber um eine Größenordnung schwächer als die beobachteten poloidalen Felder. Frühere Modellrechnungen zeigten bereits, dass ein Dynamo zusammen mit einem galaktischen Wind Magnetfeldstrukturen ähnlich den nun entdeckten X-förmigen Feldern erzeugen kann.

In diesem Zusammenhang wurden die 8,3 GHz-Effelsberg-Radiokarte, die VLA-Karte bei 1,4 GHz und das neu erstellte Mosaik bei 4,8 GHz (VLA und Effelsberg) der Galaxie NGC 253 analysiert. Die beobachtete Magnetfeldstruktur konnte mithilfe eines modellierten axialsymmetrischen (ASS) Dynamofeldes in der Scheibe in ein Scheiben- und ein Halo-Magnetfeld zerlegt werden. Das Halo-Magnetfeld hat eine X-förmig erscheinende Struktur mit einem mittleren Anstellwinkel der Feldlinien zur Scheibe von etwa 50° .

In NGC 253 wurde generell ein Steilerwerden der Spektralindizes mit zunehmendem Abstand von der Scheibe beobachtet, das hauptsächlich auf Synchrotronverluste der Elektronen der kosmischen Strahlung (CRE) zurückgeführt werden kann. Die Skalenhöhe der Synchrotronstrahlung erlaubt zusammen mit der Synchrotronlebensdauer der CRE im Magnetfeld von NGC 253 eine Abschätzung der Ausbreitungsgeschwindigkeit der kosmischen Strahlung, die einen galaktischen Wind antreiben kann. Diese CR Ausbreitungsgeschwindigkeit ist mit 270 km s^{-1} überraschend konstant in der östlichen Galaxienhälfte, in der westlichen Galaxienhälfte nimmt sie langsam ab mit zunehmendem radialem Abstand. Die mittleren exponentiellen Skalenhöhen in NGC 253 sind bei 6 cm 0,3 kpc für die dünne und 1,7 kpc für die dicke Scheibe, und damit ganz ähnlich den Werten in anderen Spiralgalaxien.

14 Galaxien des Virgo-Haufens wurden bei 4,8 GHz in Effelsberg sowie mit dem VLA beobachtet, um Signaturen von vergangenen und aktuellen Wechselwirkungen zu untersuchen. Diese sind am besten in der polarisierten Radiostrahlung sichtbar, da die Magnetfelder während der Wechselwirkung Scherung und Kompression erleiden. MHD-Modelle für die Verteilung des Gases und der Magnetfelder erlaubten für einige Galaxien die Rekonstruktion der zeitlichen Entwicklung der 3D-Gasströmung.

Magnetfelder in Jets

NGC 4258 ist die bekannteste nahe Spiralgalaxie mit nuklearen Jets, die aufgrund der besonderen Geometrie mit der Galaxienscheibe wechselwirken und vermutlich zu der beobachteten außergewöhnlichen CO-Verteilung in der Scheibe von NGC 4258 führen. Hochaufge-

löste $^{12}\text{CO}(1-0)$ PdB-Interferometer-Beobachtungen zeigen CO-Intensitätsmaxima entlang beider Seiten der Jets über eine Gasamtlänge von 2.8 kpc in einem jeweiligen Abstand von etwa 175 pc. Das CO-Geschwindigkeitsfeld entspricht in erster Näherung der Rotation der Galaxienscheibe, zeigt aber auch spezielle Abweichungen davon. Als Erklärung schlagen wir eine Wechselwirkung des in der Galaxienscheibe rotierenden molekularen Gases mit dem Magnetfeld der Jets durch ambipolare Diffusion vor. Diese magnetische Wechselwirkung kann die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Molekülwolken entlang der Jets erhöhen, was zu einer quasi-stationären Ansammlung der Molekülwolken entlang der Jets führen kann.

Der außergewöhnliche Jet in der Balkengalaxie NGC 7479 mit einer projizierten Länge von 10 kpc, der nur im Radiokontinuum sichtbar ist, wurde bei 4 Frequenzen in Effelsberg und mit dem VLA beobachtet. Die Magnetfeldstärke beträgt $35-40\mu\text{G}$, der Polarisationsgrad konstant 5% und die Ausrichtung des Feldes verläuft genau entlang der Achse des Jets. Wie beim Jet in NGC 4258 läßt sich die hohe Radiostrahlung nur mit einer Wechselwirkung mit dem Gas der Scheibe verstehen. Allerdings ist der Jet in NGC 7479, anders als der in NGC 4258, in umgekehrter Richtung gebogen als die Spiralarme, d.h. es muss sich um einen jungen Jet handeln, der aus einer präzidierenden Akkretionsscheibe stammt. Die polarisierte Radiostrahlung des Jets bietet eine einmalige Gelegenheit, mit Hilfe der Faraday-Rotation die Struktur des Magnetfeldes in der Galaxienscheibe zu vermessen. Mehrfache Feldumkehrungen auf einer Skala von rund 1 kpc konnten nachgewiesen werden.

In der elliptischen Galaxy CGCG 049-033 wurde der mit 440 kpc bislang längste Jet gefunden und mit dem GMRT bei 1,3 GHz und dem Effelsberg-100m-Teleskop bei 8,35 GHz kartiert. Auf der entgegengesetzten Seite konnte nur ein kurzer Jet und bis zu einem Flächenhelligkeitskontrast von 15 keine Lobe-Struktur gefunden werden. Damit nimmt in dieser Fanaroff-Riley Typ II (FR II) Quelle unüblicherweise die Helligkeitsasymmetrie mit zunehmendem Radius zu.

Die Polarisationsbeobachtungen in Effelsberg bei 8,35 GHz enthüllten ein außergewöhnlich geordnetes Magnetfeld entlang des gesamten Jets mit einem mittleren Polarisationsgrad von 30%. Mithilfe der 1,4 GHz-NVSS-Karte konnten die Faraday-Rotation und die intrinsische Magnetfeldrichtung bestimmt werden. Die Magnetfeldrichtung ist hauptsächlich senkrecht zur Jetrichtung und deutet somit ein toroidales oder helixförmiges Magnetfeld um den Jet an. Auch dies ist ungewöhnlich für einen FR II-Jet, könnte aber verantwortlich sein für die gute Kollimation des Jets und die Bildung der Lobe-Struktur.

Pulsare

In Zusammenarbeit mit den Observatorien in Westerbork und Jodrell Bank wurde das Spektrum von AXP J1810–187 in Effelsberg in mehreren Perioden durch Messungen bei verschiedenen Radiofrequenzen bestimmt. Durch die Möglichkeit des schnellen Empfängerwechsels konnte der Radiofluss bei bis zu 5 verschiedenen Frequenzen an einem Tag bestimmt werden. Die Quelle war zeitweise so stark, daß sogar Einzelpulse bei 43 GHz sichtbar wurden. Zu dem Zeitpunkt war AXP J1810–187 der hellste Neutronenstern im Frequenzbereich oberhalb von 33 GHz. Die Timingbeobachtungen von ca. 20 Millisekunden-Pulsaren in Effelsberg wurden fortgesetzt, koordiniert im Rahmen des Europäischen Pulsar Timing Array (EPTA) mit den Observatorien in Westerbork, Jodrell Bank, Nancay und Bologna, um eine kontinuierliche Zeit- und Frequenzüberdeckung bei den Messungen der Pulsankunftszeiten zu haben und damit die Messgenauigkeit zu steigern. Es hat sich gezeigt, daß sich der vorhandene Datenbestand, der sich z.T. über mehr als acht Jahre erstreckt, sehr gut mit den Messungen der anderen Teleskope in Europa und Australien kombinieren läßt. Durch die sehr genauen Messwerte kann die Timinggenauigkeit der Gesamtdaten wesentlich gesteigert werden.

Am Krebspulsar wurden Giant Radio Pulses (GRP) in Effelsberg bei 8,4 und 15 GHz mittels des MK V-VLBI-Recorders (Bandbreite ca. 160 MHz) und außerdem einem schnellen digitalen Speicheroszilloskop (Bandbreite 500 MHz) kohärent detektiert. Bei 15 GHz gelang dabei der Nachweis dieses Phänomens bei der bisher höchsten Frequenz. Die Häufigkeit

und Stärke der GRPs bei 15 GHz ist dabei ähnlich wie bei 8,4 GHz.

Personal: T. Arshakian, R. Beck, E.M. Berkhuijsen, E. Fürst, W. Huchtmeier, A. Jessner, B. Klein, M. Krause, E. Krügel, K. Lazaridis, K.M. Menten, L. La Porta, P. Reich, W. Reich, X. Sun, F.S.Tabatabaei, R. Wielebinski, mit R.J. Dettmar, V. Heesen (Univ. Bochum), M. Dumke (ESO, Garching), B. Ciardi, T. Enßlin, A. Waelkens (MPA Garching), W. Becker (MPE Garching), C. Fendt, E. Schinnerer (MPIA Heidelberg), H. Lesch (LMU München), J.C. Testori (IAR Villa Elisa, Argentinien), J.L. Han, W. Shi, L. Xiao, J.W. Xu (Beijing Obs., China), B. Vollmer (CDS Straßburg, Frankreich), J. Bagchi (IUCAA Pune, Indien), Gopal-Krishna, D. Mitra (NCRA-TIFR Pune, Indien), N. D’Amico, M. Burgay, A. Possenti (OAC Cagliari, Italien), C. Burigana, E. Carretti (INAF Bologna, Italien), R. Kothes, T. Landecker, M. Wolleben (DRAO Penticton, Kanada), C. Chyzy, J. Knapik, K. Otmianowska-Mazur, M. Soida, M. Urbanik, M. Wezgowiec (Univ. Krakau, Polen), D. Sokoloff (Univ. Moskau, Russland), P. Frick, R. Stepanov (Perm, Russland), M. Ehle (ESA Villafranca, Spanien), M. Kramer, A. Lyne, C. Jordan, B. Stappers (Jodrell Bank, UK), A. Fletcher, A. Shukurov (Univ. Newcastle, UK), B. Gaensler (Univ. Sydney, Australien), S. Laine (Caltech, Pasadena, USA), A. Wolszczan (Penn State Univ., USA), J.D.P. Kenney (Yale New Haven, USA), J.H. van Gorkum (Columbia New York, USA).

4.3 Infrarot–Astronomie, Theorie

Junge Sterne

Unter Verwendung infrarot-interferometrischer Beobachtungsmethoden sowie von Beobachtungen im Röntgenlicht wurden Untersuchungen an jungen Sternen durchgeführt. Neben ihrem charakteristischen Infrarot-Kontinuums-Exzess zeigen junge Sterne auch starke Linienemission, vor allem des Wasserstoffs. Obgleich diese Linienemission bereits seit Jahrzehnten spektroskopisch untersucht wird, ist immer noch wenig über den räumlichen Ursprung der Linienemission und die zugrundeliegenden physikalischen Mechanismen bekannt. Beispielsweise hatten theoretische Studien gezeigt, dass das Linienprofil der Br γ -Wasserstofflinie bei 166 μ m durch so fundamental unterschiedliche Prozesse wie Massenaakkretion über die Stern-Magnetosphäre oder Massenausfluß, z. B. über einen kompakten X-Wind oder einen ausgedehnten Scheibenwind, erklärt werden kann.

Um auch räumlich aufgelöste Information über den Ursprung der Br γ -Linienemission zu erhalten, wurde das interferometrische Instrument AMBER am Very Large Telescope Interferometer (VLTI) der ESO für Untersuchungen an dem Herbig Ae Stern HD 104237 verwendet. AMBER kombiniert gleichzeitig die Strahlen von drei der vier auf dem Cerro Paranal in Chile installierten 8,2 m-Teleskope und erlaubt erstmalig interferometrische Messungen auch mit relativ hoher spektraler Auflösung ($\lambda/\Delta\lambda = 1500$) und somit die differenzielle Vermessung der Kontinuum- und Linien-emittierenden Region. Die gemessene charakteristische Größe von HD 104237 im K-Band-Kontinuum beträgt $\sim 0,6$ AE (Ring-Durchmesser), was mit der Annahme konsistent ist, dass die Nah-Infrarot-Kontinuumsemission dieses Objektes überwiegend durch heißen Staub nahe des Staub-Sublimationsradius verursacht wird. Bei Basislinienlängen von ~ 35 m wurde in der Br γ -Emissionslinie ein sehr ähnlicher Visibilitätenwert wie im umgebenden Kontinuum gemessen, während Messungen bei ~ 58 m Basislinienlänge einen deutlichen Anstieg der Visibilität innerhalb der Linie zeigen. Der hieraus abgeleitete Durchmesser von $\sim 0,4$ AE für die Br γ -emittierende Region legt nahe, dass sich das ionisierte, linien-emittierende Gas nicht nahe am Stern befindet (wie beispielsweise von magnetosphärischen Akkretionsmodellen oder Sternwind-Modellen vorhergesagt), sondern in einem Gasstrom befindet, welcher von der Oberfläche der zirkumstellaren Scheibe beschleunigt und später möglicherweise in einem Jet kollimiert wird.

Im Rahmen des internationalen Projekts “XMM-Newton Extended Survey of the Taurus Molecular Cloud” (XEST) wurde eine tiefe Röntgendurchmusterung der Taurus-Sternentstehungsregion durchgeführt. Neben anderen Aspekten wurde dabei insbesondere die Frage

nach dem Zusammenhang zwischen der Röntgenaktivität und der Rotation der jungen Sterne untersucht. Im Gegensatz zu früheren, wesentlich weniger empfindlichen Beobachtungen, ergeben die neuen Röntgendaten für die nun auch wesentlich vollständigere Stichprobe von jungen Sternen *keine* Anti-Korrelation zwischen Röntgenaktivität und Rotationsperiode. Die jungen Sterne unterscheiden sich somit deutlich von den älteren Hauptreihensternen, bei denen die Röntgenaktivität hauptsächlich durch die Rotation bestimmt wird. Ein sehr ähnliches Resultat hatte sich kürzlich für die jungen Sterne im Orion-Nebel ergeben. Wie schon bei den jungen Sternen im Orion-Nebel gefunden, zeigen auch in Taurus die aktiv akkretierenden T Tauri-Sterne systematisch geringere Röntgenleuchtkräfte als die nicht-akkretierenden T Tauri-Sterne. Dieser Effekt wird wahrscheinlich durch vom magnetosphärischen Akkretionsprozess bedingte Änderungen der koronalen Magnetfeld-Topologie hervorgerufen. Eine weitere Möglichkeit ist, dass das frisch akkretierte vergleichsweise kalte Gas aus der zirkumstellaren Scheibe einen Teil der Korona so stark abkühlt, dass keine Röntgenstrahlung mehr emittiert werden kann.

Sterne in späten Entwicklungsphasen

Einen Arbeitsschwerpunkt auf dem Gebiet der entwickelten Sterne bildeten im Jahre 2007 Interferometrie-Messungen mit dem MIDI- und dem AMBER-Instrument des VLTI im mittleren und nahen Infrarot-Spektralbereich. Desweiteren wurde eine Reihe von Speckle-Interferometrie-Messungen des "Luminous Blue Variable" (LBV) η Car und weiterer entwickelter Sterne mit dem 3.6 m-Teleskop in La Silla mit beugungstheoretischer Auflösung bei nahinfraroten Wellenlängen und erstmalig auch bei optischen Wellenlängen in schmalbandigen Filtern durchgeführt.

Der "Proto-planetarische Nebel" (PPN) "Frosty Leo" wurde untersucht. PPN stellen ein ausgezeichnetes astrophysikalisches Labor dar, um die physikalischen Prozesse zu studieren, die zur Ausbildung stellarer Winde führen. Eine große Zahl von PPN zeigt eine charakteristische bipolare oder punkt-symmetrische Morphologie, ganz im Gegensatz zu den fast ausschließlich spärlich-symmetrischen Sternen auf dem Asymptotischen Riesenast (AGB-Sterne), aus denen sich die Planetarischen Nebel entwickeln. Es ist eine Schlüsselfrage der stellaren Astrophysik, herauszufinden, welche physikalischen Mechanismen diesen bemerkenswerten Symmetriebruch beim Übergang vom AGB-Stern-Stadium zum Planetarischen Nebel bewirken. Die Studien zu "Frosty Leo" dienten dazu, dieser Frage nachzugehen. Mit dem 3,6m-Teleskop der ESO in La Silla wurden speckle-interferometrische Bilder von "Frosty Leo" im K -Band aufgenommen. Zusätzlich konnten Polarimetrie-Bilder mit dem CIAO-Instrument des Subaru-8m-Teleskops im H - und K -Band gewonnen werden. Die beugungsbegrenzten Speckle-Bilder mit einer Auflösung von 120 Millibogensekunden (mas) zeigen deutlich klumpige Strukturen in den bipolaren Ausflüssen des Nebels sowie einen zentralen Staubtorus. Auf den Polarimetrie-Bildern erkennt man u.a. eine Polarisations-scheibe sowie eine ausgedehnte, längliche Region mit auffallend niedriger Polarisation. Zur quantitativen Interpretation der Beobachtungen wurden 2D-Strahlungstransportmodellierungen unter Berücksichtigung von Polarisation durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass Modelle mit nur einer Staub-Komponente zwar die spektrale Energieverteilung und das K -Band-Speckle-Bild, nicht jedoch die beobachteten Polarisationsstrukturen gleichzeitig erklären können. Die spektrale Energieverteilung, das K -Band-Speckle-Bild und die Polarisationsbilder im H - und K -Band können nur durch die Annahme von zwei räumlich getrennten Staubpopulationen zufriedenstellend erklärt werden. Dem besten Modell zufolge befinden sich größere Staubkörner mit bis zu $2 \mu\text{m}$ Durchmesser in der zentralen Äquatorregion des "Frosty-Leo"-Nebels und kleinere Staubkörner mit weniger als $1 \mu\text{m}$ Durchmesser in den polaren Regionen des Nebels. Die Untersuchung von "Frosty Leo" zeigt somit die Wichtigkeit von Polarisationsmessungen für die Verbesserung von detaillierten Strahlungstransportmodellen, die ihrerseits zu einem tieferen Verständnis der physikalischen Bedingungen in der komplexen zirkumstellaren Umgebung von protoplanetarischen Nebeln beitragen.

Einen weiteren wichtigen Schwerpunkt der Arbeit der Interferometrie-Gruppe auf dem Gebiet der entwickelten Sterne stellten auch in 2007 die Analysen von Beobachtungen dar, die mit dem MIDI-Instrument des VLTI aufgenommen wurden. MIDI liefert als Beobachtungsgröße neben dem Spektrum zwischen 8 und $13\ \mu\text{m}$ die Visibility als Funktion der Wellenlänge in diesem Wellenlängenbereich und damit letztlich die Wellenlängenabhängigkeit des scheinbaren Durchmessers eines Objektes. Mit dem Prisma bzw. Gitter von MIDI werden spektrale Auflösungen von 20 bzw. 200 erreicht.

In 2007 hat die Arbeitsgruppe eine Reihe von entwickelten Sternen mit VLTI/MIDI untersucht, darunter erstmalig einen Stern außerhalb der Milchstraße. Dabei handelt es sich um den Überriesen WOH G64 in der großen Magellanschen Wolke. Die Untersuchungen im Rahmen von 2D-Strahlungstransportmodellierungen zeigen, dass die MIDI-Daten und die spektrale Energieverteilung von WOH G64 mit einer nicht-sphärischen Staubhülle besser in Einklang zu bringen sind als mit einer sphärischen Staubhülle. Dies hat u.a. zur Konsequenz, dass die berechnete Leuchtkraft des Überriesen deutlich geringer ausfällt als bislang angenommen und somit in bessere Übereinstimmungen mit Sternentwicklungsmodellen massereicher Sterne zu bringen ist.

Die phasenabhängigen Veränderungen in der zirkumstellaren Umgebung des sauerstoffreichen Mira-Sterns S Ori wurden mit VLTI/MIDI untersucht. Die MIDI-Messungen im mittleren Infrarot-Bereich bei 4 verschiedenen Pulsationsphasen wurden durch zeitgleiche, radio-interferometrische Messungen mit dem Very Long Baseline Array (VLBA) ergänzt. Während die MIDI-Daten mit dynamischen Modellatmosphären und einem Strahlungstransportmodell für den zirkumstellaren Staub untersucht wurden, konnte mit den VLBA-Messungen die räumliche und kinematische Struktur des SiO-Masers von S Ori untersucht werden. Die Analyse der MIDI-Daten ergab phasenabhängige Kontinuums-Durchmesser von $9,0\pm 0,3$ mas (Prä-Minimum-Phase), $7,9\pm 0,1$ mas (Post-Minimum-Phase) und $9,7\pm 0,1$ mas bzw. $9,5\pm 0,4$ mas (Post-Maximum-Phase). Die zirkumstellare Staubhülle von S Ori lässt sich am besten mit Al_2O_3 -Staubkörnern beschreiben, wobei der Innenrand dieser Hülle phasenabhängig zwischen 1,8 und 2,4 photosphärischen Sternradien variiert. Ähnlich verhält es sich mit der Ausdehnung der SiO-Maser-Region. Insgesamt zeigen die MIDI- und VLBA-Messungen signifikante phasenabhängige Veränderungen der photosphärischen Radien und der physikalischen Parameter der Staubhülle. Diese phasenabhängigen Veränderungen legen den Schluss nahe, dass Massenverlust und Staubbildung verstärkt während des visuellen Minimums des Pulsationszyklus auftreten.

Neben den MIDI-Messungen im mittleren Infrarotbereich wurde eine Reihe entwickelter Sterne auch mit dem Nahinfrarot-Strahlvereinigungsinstrument AMBER untersucht. Beispielsweise wurde neben dem LBV η Car und dem Überriesen IRC+10420 ein Reihe von Mira-Sternen mit mittlerer spektraler Auflösung im Kontinuum sowie den Rotationsbanden des CO-Moleküls beobachtet. Darüberhinaus wurden bestehende AMBER-Messungen im Rahmen von Strahlungstransportmodellierungen und dem Vergleich mit Modellspektren quantitativ interpretiert. So wurden etwa die AMBER-Messungen mit mittlerer spektraler Auflösung, die von dem Doppelsternsystem $\gamma 2$ Vel gewonnen wurden, mit theoretischen Modellspektren verglichen. $\gamma 2$ Vel besteht aus einem Wolf-Rayet-Stern und einem heißen Stern vom Spektraltyp O. Durch den Modellvergleich konnte gezeigt werden, dass es neben den Beiträgen der beiden Einzelsterne zum Gesamtspektrum einen ca. 5-prozentigen Flussanteil gibt, der mit Frei-Frei-Strahlung assoziiert werden kann, die in der Kollisionszone der beiden Sternwinde freigesetzt wird. Aus den AMBER-Daten konnte mit Hilfe der spektroskopischen Modelle und einem geometrischen Doppelsternmodell wichtige Kenngrößen des Doppelsternsystems abgeleitet werden, darunter die Separation (3,62 mas), der Positionswinkel der großen Bahnhalbachse (73°) und die Entfernung des Systems (1200 Lichtjahre).

Aktive Galaktische Kerne

In vereinheitlichten Modellen des Aufbaus von aktiven galaktischen Kernen (AGN) wird die Existenz eines geometrisch dicken Staubtorus um den optisch hellen Kern herum angenommen. In diesem Bild folgt die Unterscheidung von AGN Typ 1 und Typ 2 durch die Abschattung des Kerns durch den Torus in Typ 2-Quellen je nach Orientierung des Torus zur Sichtlinie. Eines der wesentlichen Ziele der Infrarotinterferometrie ist nun die räumliche Auflösung des innersten Bereichs von Staubtori um AGN. Im Fall von Typ 1-AGN ist dies im nah-infraroten Spektralbereich möglich, in dem die Emission der heißesten Staubkörner dominiert. Es wurde der Beitrag der zentralen Akkretionsscheibe zur gesamten Helligkeitsverteilung bei infraroten Wellenlängen im Hinblick auf interferometrische Messungen untersucht. Im weiteren wurde der Einfluß des Torus-Innenrands, der durch Staubevaporation bestimmt sein sollte, auf die technische Machbarkeit zukünftiger Messungen bestimmt. Dazu wurden HST/NICMOS-Daten von Typ 1-AGN analysiert und das NIR-Spektrum der zentralen Punktquelle bestimmt. Durch Vergleich mit Strahlungstransportsimulationen von klumpigen Staubtori konnte der Beitrag der Akkretionsscheibe im NIR abgeleitet werden. Die beobachteten IR-Farbdigramme ergeben einen maximalen Beitrag von 25% bei $2,2 \mu\text{m}$. Durch Messungen des Nachhalls ("reverberation") im optischen/NIR zeigt sich, dass die Staubtori 3mal kleiner erscheinen als durch theoretische Überlegungen nahegelegt wird. Die Diskrepanz kann entweder als Hinweis auf höhere Staubtemperaturen am Torus-Innenrand oder als Anisotropie der zentralen UV-Strahlungsquelle gedeutet werden.

In einer Untersuchung des Strahlungsdrucks des AGN auf verschiedene Staub/Gas-Verteilungen im Torus ergaben sich unterschiedliche Grenzen (Eddington-Limit) für die Stabilität der Gas- und Staubmasse im Torus. Für typische AGN-Leuchtkräfte können nur klumpige Verteilungen dem Strahlungsdruck standhalten. Unter der Annahme, dass große Leuchtkräfte in Systemen mit massereichen Schwarzen Löchern entstehen, folgt eine Ausdünnung der "Wolken" in massereichen Systemen, wie es im vereinfachten Bild des "receding torus" vorgeschlagen wurde. Bei kleinen Leuchtkräften gibt es eine Untergrenze von $\sim 10^{42} \text{ erg s}^{-1}$, bevor eine klumpige Verteilung zu einer dünnen Scheibe wird.

Erstmals konnte ein Typ 1-Seyfert-Kern mittels Spektro-Interferometrie im N -Band ($8 - 13 \mu\text{m}$) räumlich aufgelöst werden. Hierfür wurden Daten des Zentrums der Galaxie NGC 3783 mit dem MIDI-Instrument des "Very Large Telescope Interferometer" (VLTI) bei projizierten Basislinien von 65 and 69 m aufgenommen und ausgewertet. Der Kern erscheint als ausgedehnte Struktur von 20 mas Größe, die mit der angenommenen Staubumgebung des AGN übereinstimmt. Die Spektren zeigen nicht die erwarteten Emissions- oder Absorptionssignaturen von Silikaten im Staub. Mit einem vereinfachten Modell einer klumpigen Staubverteilung im AGN-Torus lassen sich die abgeleiteten korrelierten Flüsse und Spektren reproduzieren. Die Verteilung der "Wolken" entspricht dabei einem kleinen, variablen Flächenfüllfaktor und die einzelnen "Wolken" müssen fast isotherm und von hoher optischer Dicke sein. Abhängig vom speziellen Staubmodell ergibt sich ein Radius von $\sim 0,26 \text{ pc}$ am Innenrand des Torus. Die Größe und die abgeleitete Leuchtkraft sind mit anderen Messungen der bolometrischen Leuchtkraft und der Laufzeitunterschiede von Reverberationsmessungen im nahen Infrarot verträglich.

Hochenergie-Astrophysik

Die Arbeit der Hochenergie-Gruppe im Jahr 2007 umfasst die Physik der hochenergetischen kosmischen Strahlung, von Aktiven Galaktischen Kernen und von Dunkler Materie. Wir greifen im Folgenden einen Schwerpunkt heraus, die hochenergetische kosmische Strahlung:

Hochenergetische kosmische Strahlung stammt von Quellen, die statistisch wie aktive galaktische Kerne verteilt sind (AUGER). Man kann Spektrum und Himmelsverteilung vollständig und geschlossen interpretieren unter der Annahme, daß die kompakten Jets und Radiolobes von Radiogalaxien diese Teilchen erzeugen. Es führt zu keinem sinnvollen Ergebnis, anzunehmen, dass alle Teilchen nur fast geradeaus fliegen und nur von den Magnetfeldern im interstellaren Medium der Scheibe unserer Galaxis gestreut werden. Man

muß vielmehr die Annahme treffen, daß die Teilchen in ihrer Ankunftsrichtung von den Magnetfeldern im turbulenten Halo bzw. der Umgebung unserer Galaxis gestreut werden. Diese Annahme führt letztlich zu wohldefinierten Vorhersagen für die Teilchen, die von Auger beobachtet werden, sowohl bezüglich der Verteilung am Himmel wie auch in Hinblick auf das Spektrum. Das bedeutet, daß die Herkunft der hochenergetischen kosmischen Strahlung nunmehr ansatzweise verstanden ist.

Personal: T. Beckert, P. Biermann, L.-I. Caramete, A. Curuțiu, I. Duțan, T. Driebe, J. Groh, A. Istrate, A. Hypki, S. Hönic, K.-H. Hofmann, M. Kaufman-Bernado, T. Kellmann, M. Kishimoto, T. Kotani, Z. Kovacs, S. Kraus, A. Kreplin, K. Murakawa, N. Nardetto, K. Ohnaka, M. Otulakowska, T. Preibisch, A. Rosen, D. Schertl, A. Streblyanska, G. Weigelt, mit U. Klein (Univ. Bonn), J. Becker, T. Kneiske, W. Rhode (Univ. Dortmund), A. Richichi, M. Wittkowski (ESO, Garching), T. Enßlin (MPA, Garching), T. Herbst, M. Kürster, H.-W. Rix, T. Henning (MPIA, Heidelberg), W. Duschl, M. Scholz (Univ. Heidelberg), G. Schäfer (Univ. Jena), H. Blümer, R. Engel (FZ Karlsruhe), A. Eckart, T. Bertram, C. Straubmeier (Univ. Köln), H. Zinnecker (AIP, Potsdam), T. Kneiske, K. Mannheim (Univ. Würzburg), K.-H. Kampert (Univ. Wuppertal), und E.-J. Ahn (Univ. Chicago, USA), Y. Balega, I. Balega (SAO, Nizhnij Arkhyz, Russland), G. Bisnovaty-Kogan (Space Research Inst., Academy of Science, Moskau, Russland), D. Bosanac (Univ. Zagreb, Kroatien), A. Domiciano de Souza, P. Mathias, R. Petrov (Univ. Nizza, Frankreich), A. Donea (Monash Univ. Melbourne, Australien), H. Falcke (Univ. of Nijmegen, und ASTRON, Dwingeloo, Niederlande), E. Feigelson (Penn State, USA), R. Foy (Univ. Lyon, Frankreich), C. Galea (Univ. Nijmegen, Niederlande, auch am FermiLab, Chicago, USA), L. Gergely (Univ. Szeged, Ungarn), D. Hasegan (Space Science Institute, Bukarest, Rumänien), G. Herbig (Univ. Hawaii, USA), H. Kang (Pusan Nat. Univ., Korea), G. Krishna (Nat. Center for Radio Astron., Puna, Indien), P. Kronberg (Univ. Toronto, Kanada; Los Alamos Nat. Lab. New Mexico, USA), A. Kusenko (UCLA, Los Angeles, CA, USA), N. Langer (Univ. Utrecht, Niederlande), F. Malbet, D. Fraix-Burnet (Univ. Grenoble, Frankreich), A. Marconi, R. Ragazzoni, L. Testi (Arcetri, Italien), G. Medina-Tanco (Univ. UNAM, Mexico City, Mexiko), A. Men'shchikov (CEA Saclay, Service d'Astrophysique, Frankreich), A. Miroshnichenko (Univ. of North Carolina, Greensboro, USA), S. Moiseenko (Space Research Inst., Academy of Science, Moskau, Russland), D. Mourard, O. Chesneau, P. Stee, F. Vakili (CERGA, Grasse), B. Nath (Raman Res. Inst., Bangalore, Indien), G. Pugliese (Univ. Utrecht, Niederlande), R. Roman (Observatory, Academy of Science, Cluj-Napoca, Rumänien), M. Rusu (Univ. Bukarest, Rumänien), D.Ryu (Chungnam Nat. Univ., Daejeon, Korea), M. Schöller (ESO, Chile), E.-S. Seo (Univ. Maryland, USA), T.Štanev (Bartol Res. Inst., Newark, USA), P. Stee (Observatoire de la Côte d'Azur, Frankreich), S. Ter-Antonyan (Univ. Erewan, Armenien), R. Waters, V. Tudose (Univ. Amsterdam, Niederlande), Y. Wang (Purple Mountain Obs., Chin. Acad. of Science, Nanjing, China), P. J. Wiita (Univ. of Georgia, Atlanta, GA, USA), T. Zwitter (Univ. Ljubljana, Slovenien).

5 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

5.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Istrate, A.: Identification of sources of ultra high energy cosmic rays. Univ. Bukarest 2007.
Meyer, V.: Kinematische Untersuchung der Jetstruktur des Blazars S5 0716+714, Köln 2007.

Rolffs, R.: Constraining the structure of hot cores through exact radiative transfer modeling of molecular lines. Bonn 2007.

Sokolovsky, K.: Study of extragalactic sources with gigahertz-peaked spectra on the basis of RATAN-600 and VLBA observations. Lomonosov Moscow State University 2007.

Zimmermann, S.: Aufbau und Untersuchung einer breitbandigen Phasenkalibrationseinheit für Interferometriemessungen, Bonn 2007.

Laufend:

- Berens, T.: Aufbau und Untersuchung einer Übertragungsstrecke für breitbandige analoge Hochfrequenzsignale und digitale Steuersignale im Vollduplex-Betrieb.
- Hypki, A.: VLTI-AMBER infrared interferometry of evolved stars.
- Kreplin, A.: VLTI-AMBER-Interferometrie von jungen Sternen.
- Kunze, S.: Saphir-Laser im simultanen Zwei-Moden-Betrieb.
- Otulakowska, M.: VLTI-AMBER infrared interferometry of young stellar objects.
- Pavalas, G.: Energetics and Structure of AGN Jets.
- Troost, T.: Spectral energy distributions of submm selected regions of massive star formation.
- Wienen, M.: Untersuchung von Ammoniak in massereichen, staubselektierten Sternentstehungsgebieten.

5.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

- Angelakis, E.: Multi-frequency study of the NVSS foreground sources in the cosmic background imager fields, Bonn 2007.
- Becker, J.: The neutrino emission from the cosmic population of GRBs. Univ. Dortmund 2007.
- Forbrich, J.: High-energy processes in low-mass protostars - an X-ray to radio multi-wavelength perspective, Bonn 2007.
- Jethava, N.: Superconducting bolometers for millimeter and submillimeter wave astronomy, Bonn 2007.
- Kim, H.: Dual-mode laser for a photonic local oscillator in the submillimeter band and the molecular composition of an oxygen-rich asymptotic giant branch star, Bonn 2007.
- Kraus, S.: Infrared spectro-interferometry of massive stars: disks, winds, outflows, and stellar multiplicity, Bonn 2007.
- La Porta, L.: The impact of galactic synchrotron emission on CMB anisotropy measurements, Bonn 2007.
- Lee, S.S.: A global 86 GHz VLBI survey of compact radio sources. Bonn 2007

Laufend:

- Ao, Y.: Molecular gas in local and high-z IR luminous galaxies. (Purple Mountain Observatory, China).
- Aravena, M.: Environment and properties of submillimetre galaxies. (IMPRS).
- Bernhart, S.: Kinematic and Polarimetric Studies of IDV Sources.
- Caramete, L.: The magnetic field topology in galactic winds (IMPRS).
- Castangia, P.: H₂O masers in bright FR II and FIR Galaxies. Cagliari University.
- Cenacchi, E.: Polarisation measurements of extragalactic radio sources. (IMPRS, ESTRELA).
- Chang, C.-S.: Physics of the Central Regions of Active Galactic Nuclei. (IMPRS, ESTRELA).
- Curuțiu, A.: Model for the scattering of high energy particles in a magnetic galactic wind. (IMPRS).
- Das, K.: Conversion from linear to circular polarization and to Stokes parameters at IF, and coherence in bremsstrahlung. (IMPRS).
- Duțan, I.: The efficiency of relativistic jets in Active Galactic Nuclei. (IMPRS).
- Er, X.: Higher order cosmic shear studies. (IMPRS).
- Gómez, L.: Initial conditions of high-mass star formation. (IMPRS).
- Heesen, V.: On the Cosmic Ray Population in the Starburst Galaxy NGC 253. (Univ. Bochum).
- Hieret, C.: The APEX southern sky survey of high mass star forming regions. (IMPRS).
- Hönig, S.: Infrarot-Interferometrie von AGN und Staubtorus-Modellierung.

Impellizeri, C.M.V.: Molecular absorption in the cores of Active Galactic Nuclei.
 Karouzos, M.: Radio interferometric investigations of the central regions of AGN (IMPRS).
 Kudryavtseva, N.: Investigation of the central regions of AGN (IMPRS).
 Kunneriath, D.: The Galactic Center with CARMA and ATCA. (IMPRS).
 Lazaridis, K.: Timing of millisecond pulsars (IMPRS).
 Lu, R.: High frequency observations of compact radio sources and mm-VLBI. (IMPRS).
 Marchili, N.: Variability studies of a sample of IntraDay Variable sources (IMPRS).
 Mao, R.: Study of Molecular Spectra in Massive Star Forming Regions.
 Mikulic, M.: Entwicklung von LTGaAs Fotomischern zum Einsatz auf SOFIA.
 Morales, E.: Submillimeter observations of high-mass star forming regions. (IMPRS).
 Moré, A.: A Tale of Two Wide Separation Gravitational Lenses. (IMPRS).
 Mužić, K.: Infrared observations of the Galactic centre (IMPRS).
 Nord, M.: The APEX Sunyaev-Zeldovich Survey (IMPRS).
 Oh, S.: Massive stars in young star clusters. (IMPRS).
 Peng, T.-C.: Astrochemistry of circumstellar envelopes around evolved stars (IMPRS).
 Rygl, K.: Radio and submm observations of stars and star forming regions (IMPRS).
 Stasielak, J.: Sterile neutrinos and star formation in the early universe.
 Tabatabaei, F.: Thermal and Nonthermal Emission from the Nearby Galaxy M33: A multi-scale study of infrared and radio emission. (IMPRS).
 Verheyen, L.: The envelope of the ultra-luminous red supergiant VY Canis Majoris. (IMPRS).
 Winkel, B.: RFI analysis and HI survey with the new multibeam receiver at the 100-m radio telescope (IMPRS).
 Zamaninasab, M.: Modeling the flare emission of Sgr A*. (IMPRS).

5.3 Habilitationen

Ros, E.: Rat der spanischen Universitäten. Spanien 2007.

6 Tagungen, Kooperationen, Öffentlichkeitsarbeit

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

Das Institut führte gemeinsam mit dem Argelander-Institut für Astronomie der Universität Bonn im Berichtsjahr 31 Hauptkolloquien und zusätzlich 37 Sonderkolloquien, 1 Technisches Kolloquium, 7 Informelle Kolloquien, und 3 Lunch-Kolloquien durch.

Eine Reihe von Konferenzen und Workshops wurden am/vom Institut organisiert:

Am 12. Februar fand ein Treffen zur Vorbereitung des europäischen FP7-Projekts PREP-SKA statt (L. Fuhrmann, J.A. Zensus).

Am 20. März wurde die Jahrestagung des deutschen LOFAR-Konsortiums durchgeführt (J.A. Zensus, W. Reich, R. Beck).

Am 8. Mai fand ein ALBUS-Meeting statt (A. Roy).

Vom 21. bis 23. August erfolgte die IMPRS-Sommerkonferenz Telescopes and Instrumentation am Diemelsee (E. Ros).

Vom 10. bis 15. September wurde im GSI Bonn die "European Radio Interferometry School" (ERIS) 2007 veranstaltet (R. Porcas, E. Ros).

Am 14. September fand der DiFX Software Correlator Workshop statt (W. Alef).

Vom 17. bis 18. September gab es einen e-VLBI Workshop im MPIfR (W. Alef).

Am 19. September erfolgte das EVN-NREN-Meeting in Bonn (W. Alef).

Am 20. September fand das FABRIC WP1 Meeting im MPIfR in Bonn statt (W. Alef).

Ebenfalls am 20. September gab es das Kick-Off Meeting für das LOFAR Magnetism Key

Science Project (R. Beck).

Am 28. November fand ein Meeting des “European Square Kilometer Array Consortiums” (ESKAC) in Bonn statt (L. Fuhrmann, J.A. Zensus).

6.2 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.

In einer Reihe von VLBI-Projekten gibt es eine enge Zusammenarbeit mit dem VLBA des National Radio Astronomy Observatory (NRAO).

Internationale Zusammenarbeit im Millimeter-VLBI mit IRAM und Instituten in Schweden, Finnland und zwei Instituten (Haystack, Arizona) in den USA (T. Krichbaum, A. Witzel).

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

Naturgemäß wurde mit IRAM auf verschiedenen Gebieten (Bolometer-Array, Millimeter-VLBI, Steuerprogramme) intensiv zusammengearbeitet.

Im LBT- (Large Binocular Telescope) Projekt gibt es eine Kooperation mit dem Steward-Observatorium, der Univ. Florenz, der Ohio State Univ., der Research Corporation, dem MPIA, dem MPE, dem AIP Potsdam und der LSW Heidelberg.

Zum Aufbau und Betrieb des APEX-Teleskops und dessen Instrumentierung erfolgt eine Kollaboration mit dem Onsala Space Observatory (Schweden) und der Europäischen Südsterntwarte ESO.

Bzgl. LOFAR (LOw Frequency ARray) und der LOFAR-Station Effelsberg erfolgt eine Zusammenarbeit mit ASTRON (Niederlande).

An GLOW (German LOng Wavelength Konsortium) sind bislang 10 Forschungsinstitute in Deutschland beteiligt.

In Zusammenarbeit mit der ESO und den Universitäten Nizza, Grenoble und Florenz ist die Infrarotkamera AMBER für das VLTI entwickelt worden (G. Weigelt).

In der Bisppektrum-Speckle-Interferometrie gibt es eine Kooperation mit dem Special Astrophysical Observatory, Rußland (G. Weigelt).

Das LINC-NIRVANA-Konsortium (Instrument für das LBT) umfasst Gruppen am MPIA Heidelberg (PI: T. Herbst), am Physikalischen Instituts der Universität Köln, am Istituto Astrofisico di Arcetri in Florenz und am MPIfR (G. Weigelt).

Das Institut ist seit 2004 wesentlich beteiligt am “RadioNet”, einer engen Zusammenarbeit von zwanzig europäischen Instituten beim Programm von Integrierten Forschungsinfrastrukturen des 6. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Union.

Insgesamt umfasst die EU-Förderung des RadioNet folgende Projekte mit Beteiligung des Instituts.

Übernationalen Infrastrukturenzugriff (Trans National Access (TNA)):

- Verbesserung der Beobachtungsmöglichkeiten europäischer Wissenschaftler mit dem 100-m-Radioteleskop (A. Kraus, A. Polatidis).

Gemeinsame Forschungsaktivitäten:

– ALBUS: ein Programm zur Entwicklung von VLBI-Software (A. Roy, Bonn node Koordinator; H. Rottmann, W. Alef).

– AMSTAR: Entwicklung von Instrumentation im Millimeter- und Submillimeter-Bereich (R. Keller, F. Schäfer, R. Güsten)

Netzwerkaktivitäten:

- Engineering Forum – eine Zusammenarbeit in Fragen der Entwicklung von Instrumenten (R. Keller, W. Alef).
- Synergy Group – zur Schaffung eines einheitlichen Zugangs zu europäischen Beobachtungsinstrumenten (A. Polatidis).
- Science & Training group (A.P. Lobanov).

Zum Infrastrukturen-Projekt des 6. FRP EXPReS – die Realisierung von eVLBI in Europa, beteiligt sich das MPIfR in folgenden Themen:

- Gemeinsame Forschungsaktivität “Future Arrays of Broadband Radio Telescopes on Internet Computing” (W. Alef, D. Graham)
- Strukturierte Aktivität “Network Provision for a Global Network Array”, dazu der Bau einer schnellen Datenleitung zwischen Bonn und Effelsberg (A. Oberreuter)
- Netzwerkaktivitäten “NVEN Forum” und “Wissenschaftsforum” (W. Alef, R. Porcas)

Auch im Rahmen der Designstudien von europäischen Forschungsinfrastrukturen beteiligt sich das Institut am Programm zur Planung des Square Kilometre Arrays “SKADS” im 6. FRP, in folgenden Designstudien:

- Beim “Science & Simulation” Projekt (R. Beck, T. Arshakian, M. Krause, W. Reich, X. Sun)
- Beim “SKA Data Simulations” aus der Studie “Science & Technical Specification” (A.P. Lobanov, D. Lal)
- Bei der technischen Entwicklung von “EMBRACE Simulator” (R. Keller)

Auch im Rahmen der Integrierten Forschungsinfrastrukturen beteiligt sich das Institut im OPTICON-Programm “European Interferometry Initiative” in Zusammenarbeit mit einer großen Zahl von europäischen Instituten (G. Weigelt).

Bei den Europäischen Marie Curie-Netzwerkprogramme des 6. FRP beteiligt sich das MPIfR an folgenden Projekten:

- ANGLES: Erforschung von Gravitationslinsen (R. Porcas, W. Alef, E. Ros, A. Moré, J. McKean).
- ESTRELA: Early Stage Training-Netzwerk zur Radioastronomie bei Zentimeter-Wellenlängen und Interferometrie (E. Ros, A. Kraus)

Im SOKRATES-Programm der EU bestehen eine Reihe von Kooperationen mit den Universitäten Bonn und den Universitäten Ljubljana, Krakau, Szeged, Budapest, Cluj-Napoca und Bukarest (P.L. Biermann).

Im CJF-Projekt (“CalTech-Jodrell Bank flat-spectrum sources”) gibt es eine Kollaboration mit JIVE, Jodrell Bank, CIT und NRAO (S. Britzen).

Die 2 cm/MOJAVE-Kollaboration umfasst neben dem MPIfR noch NASA/GSFC, Caltech, ASTRON, NRAO, Denison Univ. und Purdue Univ. (T. Arshakian, A. Lobanov, E. Ros, A. Zensus, Y.Y. Kovalev, C.S. Chang, T. Savolainen, A. Pushkarev).

Bzgl. Modellrechnungen von Binären Schwarzen Löchern wird mit dem IAP in Paris zusammengearbeitet (S. Britzen, A. Lobanov, A. Witzel, A. Zensus).

CMB (Untersuchung der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung) ist ein Kollaboration mit Caltech und Universidad de Concepción (E. Angelakis, A. Kraus, T. Krichbaum, A. Witzel, A. Zensus).

Zur Studie von Radiosupernovae besteht eine Kollaboration mit der Universität Valencia und des IAA/Granada (E. Ros).

Eine deutsch-chinesische Zusammenarbeit zur Untersuchung der Kurzzeitvariabilität von

Radioquellen umfasst Beobachtungen mit dem 25-m-Radioteleskop Urumqi (T. Krichbaum).

Gemeinsam mit dem National Observatory Beijing (Prof. J.L. Han) erfolgt die Erstellung eines Kontinuum- und Polarisations surveys bei 4.8 GHz und die Untersuchung von Magnetfeldern in unserer Milchstraße unter Einbeziehung des 25-m-Radioteleskops in Urumqi (E. Fürst, P. Reich, W. Reich, R. Wielebinski).

Ein galaktischer Rotationsmaß-Survey bei 1,4 GHz wird am 26-m-Radioteleskop des DRAO in Penticton (Kanada) erstellt. (W. Reich, P. Reich, R. Wielebinski, mit M. Wolleben, DRAO).

Zusammenarbeit mit Forschungsgruppen in Thorn und Krakau. Einrichtung einer Polarisationsmeßvorrichtung am 32-m-Radioteleskop in Thorn (R. Wielebinski, W. Reich).

Die Beobachtung und Analyse von NH₃-Spektren extragalaktischer Kernregionen mit Effelsberg, dem ATCA und dem VLA erfolgt zur Bestimmung der kinetischen Temperaturen des dichten interstellaren Mediums (C. Henkel, K. Menten).

MOJAVE (Monitoring Of Jets in Active galactic nuclei with VLBA Experiments) und WEBT (The Whole Earth Blazar Telescope) sind Projekte zur koordinierten Beobachtung der Zentralbereiche von Aktiven Galaxien (Y. Kovalev, T. Krichbaum, L. Fuhrmann, S. Britzen, A. Witzel).

Im Rahmen des internationalen "GAMMA-projects" (in Verbindung mit dem "GLAST"-Satelliten) werden koordinierte Flussdichtebeobachtungen von AGNs durchführt. Beteiligt sind u.a. Effelsberg, Pico Veleta, OVRO und IR/optische Teleskope wie INFN Perugia, AUTH (E. Angelakis, L. Fuhrmann, N. Marchili, T. P. Krichbaum, A. J. Zensus).

APEX-SZ ist ein Beobachtungsprojekt (MPIfR, UC Berkeley, u.a.) mit einer Multibolometer-Kamera am APEX Teleskop zum Auffinden entfernter Galaxienhaufen mittels des Sunyaev-Zeldovich Effektes (R. Kneissl).

AMI (Arcminute Mikrokkelvin Imager), ein Interferometer der Cambridge University zur Beobachtung der kosmischen Mikrowellen-Hintergrundstrahlung (CMB) bei kleinen Winkelskalen (R. Kneissl).

Internationale Kollaboration im "AUGER-Projekt" (Pierre Auger Observatory) mit Instituten in Argentinien, Australien, Brasilien, Tschechien, Frankreich, Deutschland, Italien, Mexiko, Polen, Slowenien, Spanien, Großbritannien und USA. Zu AUGER auch zusammen mit dem FZ Karlsruhe ein Verbundforschungsprojekt. (P.L. Biermann).

Im Rahmen des SOKRATES-Programms der Europäischen Union Kooperation mit den Universitäten Bonn, Ljubljana, Krakau, Szeged, Budapest, Bukarest und Cluj-Napoca in verschiedenen Projekten (P.L. Biermann).

Zur Vorbereitung des LOFAR "Key Science" Projektes "Cosmic Magnetism" erfolgt eine Kooperation mit MPA Garching, Univ. Bochum, Univ. Bonn, IU Bremen, ASTRON, Bologna, Toulouse, Cambridge (R. Beck, W. Reich).

SKADS-Projekt "Simulation der gesamten und polarisierten Radiostrahlung von jungen Galaxien" mit Univ. Cambridge und Oxford, beide UK, und Univ. Moskau und ICMM Perm, beide Russland (R. Beck, W. Reich).

6.3 Öffentlichkeitsarbeit

Im Besucherpavillon, direkt am Standort des 100-m-Radioteleskops, wurden von April bis Oktober 340 einstündige Informationsveranstaltungen für sehr unterschiedliche Besuchergruppen durchgeführt.

Die astronomische Vortragsreihe des MPIfR in Bad Münstereifel umfasste 8 populärwissenschaftliche Vorträge in den Monaten April bis November.

Die Reihe "Neues aus dem All" wird seit sechs Jahren gemeinsam vom MPIfR, dem

Argelander-Institut für Astronomie der Universität Bonn und dem Deutschen Museum Bonn durchgeführt. Im Jahr 2007 gab es drei Veranstaltungen zum Thema “Wie die Sterne den Geist beflügeln” (Jahr der Geisteswissenschaften).

Mitarbeiter des Instituts haben zahlreiche Vorträge an Planetarien, Volkssternwarten und Volkshochschulen gehalten.

Vorträge zum Thema LOFAR/SKA wurden gehalten an einer Reihe von Universitäten, Sternwarten und Volkshochschulen (R. Beck).

Im Berichtszeitraum wurden neun Pressemeldungen des Instituts herausgegeben. Institut und Radioteleskop Effelsberg waren außerdem Thema in mehreren Radio- und Fernsehbeiträgen.

Es wurden eine Reihe von Schülerpraktikumsprojekten am Institut durchgeführt: <http://www.mpifr.de/public/praktika.html>.

Am Informationstag für Schülerinnen und Schüler am 31. Mai war das Institut mit einer Vorlesung und einer Arbeitsgemeinschaft beteiligt.

Zum bundesweiten Astronomietag am 29. September wurde ein Sonderprogramm mit sechs Themenvorträgen im Besucherpavillon am Radioteleskop Effelsberg durchgeführt (N. Junkes, B. Klein).

Die Aufnahme des Meßbetriebs der ersten internationalen LOFAR-Station in Effelsberg ab November 2007 wurde in Presse- und TV-Beiträgen dargestellt.

Die Aktivitäten des Instituts im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit werden mit Links und Querverweisen im Internet präsentiert: <http://www.mpifr.de/public/>.

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

Abraham, J., und 411 weitere Autoren einschließlich Biermann, P. L.: An upper limit to the photon fraction in cosmic rays above 10^{19} eV from the Pierre Auger Observatory. *Astroparticle Physics* 27, 155-168 (2007).

Abraham, J., und 414 weitere Autoren einschließlich Biermann, P. L.: Anisotropy studies around the galactic centre at EeV energies with the Auger Observatory. *Astroparticle Physics* 27, 244-253 (2007).

Agudo, I., Bach, U., Krichbaum, T. P., Marscher, A. P., Gonidakis, I., Diamond, P. J., Perucho, M., Alef, W., Graham, D. A., Witzel, A., Zensus, J. A., Bremer, M., Acosta-Pulido, J. A., Barrena, R.: Superluminal non-ballistic jet swing in the quasar NRAO 150 revealed by mm-VLBI. *Astron. Astrophys.* 476, L17-L20 (2007). Agudo, I., Krichbaum, T. P., Bach, U., Pagels, A., Graham, D., Alef, W., Witzel, A., Zensus, J. A., Bremer, M., Grewing, M., Teräsranta, H.: Present and future millimeter VLBI imaging of jets in AGN: the case of NRAO 150. In: *Triggering Relativistic Jets*. (Eds.) Lee, W.H.; Ramirez-Ruiz, E. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Series de Conferencias No. 27*, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico 2007, 171-176.

Agudo, I., Krichbaum, T. P., Bach, U., Pagels, A., Sohn, B. W., Graham, D. A., Witzel, A., Zensus, J. A., Gómez, J. L., Bremer, M., Grewing, M.: The innermost regions of AGN with future mm-VLBI. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century*. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. *ESO Astrophysics Symposia*, Springer, Berlin 2007, 179-180.

Albrecht, M., Krügel, E., Chini, R.: Dust and CO emission towards the centers of normal galaxies, starburst galaxies and active galactic nuclei. I. New data and updated catalogue. *Astron. Astrophys.* 462, 575-579 (2007).

- Alef, W., Bertarini, A., Müskens, A.: The Bonn mark IV correlator for astronomy and geodesy. In: Proceedings of the 18th European VLBI for Geodesy and Astrometry Working Meeting. (Eds.) Boehm, J.; Pany, A.; Schuh, H. Geowissenschaftliche Mitteilungen No 79, Institut fuer Geodäsie und Geophysik, Wien 2007, 21-23.
- Alef, W., Graham, D. A., Rottmann, H., Roy, A. L., Bertarini, A., Deller, A. T., Tingay, S. J.: Software correlator at MPIFR: status report. In: Proceedings of the 18th European VLBI for Geodesy and Astrometry Working Meeting. (Eds.) Boehm, J.; Pany, A.; Schuh, H. Geowissenschaftliche Mitteilungen No 79, Institut fuer Geodäsie und Geophysik, Wien 2007, 24-26.
- André, Ph., Belloche, A., Motte, F., Peretto, N.: The initial conditions of star formation in the Ophiuchus main cloud: kinematics of the protocluster condensations. *Astron. Astrophys.* 472, 519-535 (2007).
- Arce, H. G., Shepherd, D., Gueth, F., Lee, C.-F., Bachiller, R., Rosen, A., Beuther, H.: Molecular outflows in low- and high-mass star-forming regions. In: Protostars and Planets V. (Eds.) Reipurth, B.; Jewitt, D.; Keil, K. University of Arizona Press, Tucson 2007, 245-260.
- Arshakian, T. G.: Probing the gravitational redshift effect from the relativistic jets of compact AGN. In: Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 181-182.
- Arshakian, T. G., Lobanov, A. P., Chavushyan, V. H., Shapovalova, A. I., Zensus, J. A.: The source of variable optical emission is localized in the jet of the radio galaxy 3C 390.3. In: Relativistic Astrophysics and Cosmology: Einstein's Legacy. (Eds.) Aschenbach, B.; Burwitz, V.; Hasinger, G.; Leibundgut, B. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 189-191.
- Auger Collaboration, Biermann, P. L.: Correlation of the highest energy cosmic rays with nearby extragalactic objects. *Science* 318, 939-943 (2007).
- Baars, J. W. M., Lucas, R., Mangum, J. G., Lopez-Perez, J. A.: Near-field radio holography of large reflector antennas. *IEEE Antennas and Propagation Magazine* 49, 24-41 (2007).
- Bach, U., Raiteri, C. M., Villata, M., Fuhrmann, L., Buemi, C. S., Larionov, V. M., Letog, P., Arkharov, A. A., Coloma, J. M., di Paola, A., Dolci, M., Efimova, N., Forné, E., Ibrahimov, M. A., Hagen-Thorn, V., Konstantinova, T., Kopatskaya, E., Lanteri, L., Kurtanidze, O. M., Maccaferri, G., Nikolashvili, M. G., Orlati, A., Ros, J. A., Tosti, G., Trigilio, C., Umama, G.: Multi-frequency monitoring of γ -ray loud blazars. I. Light curves and spectral energy distributions. *Astron. Astrophys.* 464, 175-186 (2007).
- Bagchi, J., Gopal-Krishna, Krause, M., Joshi, S.: A giant radio jet ejected by an ultramassive black hole in a single-lobed radio galaxy. *Astrophys. J.* 670, L85-L88 (2007).
- Balega, Y. Y., Beuzit, J.-L., Delfosse, X., Forveille, T., Perrier, C., Mayor, M., Ségransan, D., Udry, S., Tokovinin, A. A., Schertl, D., Weigelt, G., Balega, I. I., Malogolovets, E. V.: Accurate masses of low mass stars GJ 765.2AB ($0.83 M_{\odot} + 0.76 M_{\odot}$). *Astron. Astrophys.* 464, 635-640 (2007).
- Beck, R.: Galactic magnetic fields. In: Scholarpedia: the Free Peer-Reviewed Encyclopedia. 2007. Internet: http://www.scholarpedia.org/article/Galactic_magnetic_fields
- Beck, R.: Magnetic field structure from synchrotron polarization. In: Sky Polarisation at Far-Infrared to Radio Wavelengths: The Galactic Screen Before the Cosmic Microwave Background. (Eds.) Miville-Deschênes, M.A.; Boulanger, F. EAS Publications Series No. 23, EDP Sciences, Les Ulis 2007, 19-36.
- Beck, R.: Magnetism in the spiral galaxy NGC 6946: depolarization rings, magnetic arms, dynamo modes and helical fields. *Astron. Astrophys.* 470, 539-556 (2007).

- Beck, R., Gaensler, B., Feretti, L.: SKA and the magnetic universe. In: Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 103-108.
- Becker, J. K., Groß, A., München, K., Dreyer, J., Rhode, W., Biermann, P. L.: Astrophysical implications of high energy neutrino limits. *Astroparticle Physics* 28, 98-118 (2007).
- Bertoldi, F., Carilli, C., Aravena, M., Schinnerer, E., Voss, H., Smolcic, V., Jahnke, K., Scoville, N., Blain, A., Menten, K. M., Lutz, D., Brusa, M., Taniguchi, Y., Capak, P., Mobasher, B., Lilly, S., Thompson, D., Aussel, H., Kreysa, E., Hasinger, G., Aguirre, J., Schlaerth, J., Koekemoer, A.: COSBO: the MAMBO 1.2 millimeter imaging survey of the COSMOS field. *Astrophys. J. Suppl.* 172, 132-149 (2007).
- Beuther, H., Leurini, S., Schilke, P., Wyrowski, F., Menten, K. M., Zhang, Q.: Interferometric multi-wavelength (sub)millimeter continuum study of the young high-mass protocluster IRAS 05358–3543. *Astron. Astrophys.* 466, 1065-1076 (2007).
- Beuther, H., Walsh, A. J., Thorwirth, S., Zhang, Q., Hunter, T. R., Megeath, S. T., Menten, K. M.: Hot ammonia in NGC 6334I & I(N). *Astron. Astrophys.* 466, 989-998 (2007).
- Biermann, P. L., Munyaneza, F.: The nature of dark matter. In: Astrophysics at Ultra-High-Energies. (Eds.) Shapiro, M.M.; Stanev, T.; Wefel, J.P. World Scientific, New Jersey 2007, 39-50.
- Boden, A. F., Torres, G., Sargent, A. I., Akeson, R. L., Carpenter, J. M., Boboltz, D. A., Massi, M., Ghez, A. M., Latham, D. W., Johnston, K. J., Menten, K. M., Ros, E.: Dynamical masses for pre-main-sequence stars: a preliminary physical orbit for V773 Tau A. *Astrophys. J.* 670, 1214-1224 (2007).
- Böhringer, H., Schuecker, P., Pratt, G. W., Arnaud, M., Ponman, T. J., Croston, J. H., Borgani, S., Bower, R. G., Briel, U. G., Collins, C. A., Donahue, M., Forman, W. R., Finoguenov, A., Geller, M. J., Guzzo, L., Henry, J. P., Kneissl, R., Mohr, J. J., Matsushita, K., Mullis, C. R., Ohashi, T., Pedersen, K., Pierini, D., Quintana, H., Raychaudhury, S., Reiprich, T. H., Romer, A. K., Rosati, P., Sabirli, K., Temple, R. F., Viana, P. T. P., Vikhlinin, A., Voit, G. M., Zhang, Y.-Y.: The representative XMM-Newton cluster structure survey (REXCESS) of an X-ray luminosity selected galaxy cluster sample. *Astron. Astrophys.* 469, 363-377 (2007).
- Böttcher, M., Basu, S., Joshi, M., Villata, M., Arai, A., Aryan, N., Asfandiyarov, I. M., Bach, U., Bachev, R., Berduygina, A., Black, M., Buemi, C., Castro-Tirado, A. J., De Ugarte Postigo, A., Frasca, A., Fuhrmann, L., Hagen-Thorn, V. A., Henson, G., Hovatta, T., Hudec, R., Ibrahimov, M., Ishii, Y., Ivanidze, R., Jelínek, M., Kamada, M., Kapanadze, B., Katsuura, M., Kotaka, D., Kovalev, Y. Y., Kovalev, Yu. A., Kubánek, P., Kurosaki, M., Kurtanidze, O., Lähteenmäki, A., Lanteri, L., Larionov, V. M., Larionova, L., Lee, C.-U., Leto, P., Lindfors, E., Marilli, E., Marshall, K., Miller, H. R., Mingaliyev, M. G., Mirabal, N., Mizoguchi, S., Nakamura, K., Nieppola, E., Nikolashevili, M., Nilsson, K., Nishiyama, S., Ohlert, J., Osterman, M. A., Pak, S., Pasanen, M., Peters, C. S., Pursimo, T., Raiteri, C. M., Robertson, J., Robertson, T., Ryle, W. T., Sadakane, K., Sadun, A., Sigua, L., Sohn, B.-W., Strigachev, A., Sumitomo, N., Takalo, L. O., Tamesue, Y., Tanaka, K., Thorstensen, J. R., Tosti, G., Trigilio, C., Umana, G., Vennes, S., Vitek, S., Volvach, A., Webb, J., Yamanaka, M., Yim, H.-S.: The WEBT campaign on the blazar 3C 279 in 2006. *Astrophys. J.* 670, 968-977 (2007).
- Bogdan, M., Kapner, D., Samtleben, D., Vanderlinde, K.: Digital control and data acquisition system for the QUIET experiment. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 572, 338-339 (2007).
- Boone, F., Baker, A. J., Schinnerer, E., Combes, F., García-Burillo, S., Neri, R., Hunt, L. K., Léon, S., Krips, M., Tacconi, L. J., Eckart, A.: Molecular gas in NUClei of

- Galaxies (NUGA). VII. NGC 4569, a large scale bar funnelling gas into the nuclear region. *Astron. Astrophys.* 471, 113-125 (2007).
- Braun, R., Oosterloo, T. A., Morganti, R., Klein, U., Beck, R., van der Hulst, J. M.: The Westerbork SINGS survey. I. Overview and image atlas. *Astron. Astrophys.* 461, 455-470 (2007).
- Briceno, C., Preibisch, T., Sherry, W., Mamajek, E. A., Mathieu, R. D., Walter, F. M., Zinnecker, H.: The low-mass populations in OB associations. In: *Protostars and Planets V.* (Eds.) Reipurth, B.; Jewitt, D.; Keil, K. University of Arizona Press, Tucson 2007, 345-360.
- Briggs, K. R., Güdel, M., Telleschi, A., Preibisch, T., Stelzer, B., Bouvier, J., Rebull, L., Audard, M., Scelsi, L., Micela, G., Grosso, N., Palla, F.: The X-ray activity-rotation relation of T Tauri stars in Taurus-Auriga. *Astron. Astrophys.* 468, 413-424 (2007).
- Britzen, S., Brinkmann, W., Campbell, R. M., Vermeulen, R. C., Gliozzi, M., Pearson, T. J., Readhead, A. C. S., Browne, I. W. A., Wilkinson, P.: The soft X-ray properties of AGN from the CJF sample: a correlation analysis between soft X-ray and VLBI properties. *Astron. Astrophys.* 476, 759-777 (2007).
- Britzen, S., Vermeulen, R. C., Taylor, G. B., Campbell, R. M., Pearson, T. J., Readhead, A. C. S., Xu, W., Browne, I. W. A., Henstock, D. R., Wilkinson, P.: A multi-epoch VLBI survey of the kinematics of CJF sources. I. Model-fit parameters and maps. *Astron. Astrophys.* 472, 763-771 (2007).
- Britzen, S., Vermeulen, R. C., Taylor, G. B., Campbell, R. M., Pearson, T. J., Readhead, A. C. S., Xu, W., Browne, I. W. A., Henstock, D. R., Wilkinson, P.: VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/472/763.
Internet: <http://vizier.cfa.harvard.edu/viz-bin/VizieR?-source=J/A+A/472/763>
- Brunthaler, A., Reid, M. J., Falcke, H., Henkel, C., Menten, K. M.: The proper motion of the local group galaxy IC 10. *Astron. Astrophys.* 462, 101-106 (2007).
- Buitink, S., Apel, W. D., Asch, T., Badea, F., Böhren, L., Bekk, K., Bercuci, A., Bertaina, M., Biermann, P. L., Blümer, J., Bozdog, H., Brancus, I. M., Brüggemann, M., Buchholz, P., Butcher, H., Chiavassa, A., Cossavella, F., Daumiller, K., di Pierro, F., Doll, P., Engel, R., Falcke, H., Gemmeke, H., Ghia, P. L., Glasstetter, R., Grupen, C., Haungs, A., Heck, D., Hörandel, J. R., Horneffer, A., Huege, T., Kampert, K.-H., Kolotaev, Y., Krömer, O., Kuijpers, J., Lafebre, S., Mathes, H. J., Mayer, H. J., Meurer, C., Milke, J., Mitrica, B., Morello, C., Navarra, G., Nehls, S., Nigl, A., Obenland, R., Oehlschläger, J., Ostapchenko, S., Over, S., Petcu, M., Petrovic, J., Pierog, T., Plewnia, S., Rebel, H., Risse, A., Roth, M., Schieler, H., Sima, O., Singh, K., Stümpert, M., Toma, G., Trincherro, G. C., Ulrich, H., van Buren, J., Walkowiak, W., Weindl, A., Wochele, J., Zabierowski, J., Zensus, J. A., Zimmermann, D.: Amplified radio emission from cosmic ray air showers in thunderstorms. *Astron. Astrophys.* 467, 385-394 (2007).
- Butner, H. M., Charnley, S. B., Ceccarelli, C., Rodgers, S. D., Pardo, J. R., Parise, B., Cernicharo, J., Davis, G. R.: Discovery of interstellar heavy water. *Astrophys. J.* 659, L137-L140 (2007).
- Cámara Mayorga, I., Michael, E. A., Schmitz, A., van der Wal, P., Güsten, R., Maier, K., Dewald, A.: Terahertz photomixing in high energy oxygen- and nitrogen-ion-implanted GaAs. *Applied Physics Letters* 91, 031107-1-3, (2007).
- Carilli, C. L., Neri, R., Wang, R., Cox, P., Bertoldi, F., Walter, F., Fan, X., Menten, K., Wagg, J., Maiolino, R., Omont, A., Strauss, Michael A., Riechers, D., Lo, K. Y., Bolatto, A., Scoville, N.: Detection of $1.6 \times 10^{10} M_{\odot}$ of molecular gas in the host galaxy of the $z = 5.77$ SDSS quasar J0927+2001. *Astrophys. J.* 666, L9-L12 (2007).
- Chesneau, O., Nardetto, N., Millour, F., Hummel, Ch., Domiciano De Souza, A., Bonneau, D., Vannier, M., Rantakyro, F. T., Spang, A., Malbet, F., Mourard, D., Bode, M. F.,

- O'Brien, T. J., Skinner, G., Petrov, R., Stee, Ph., Tatulli, E., Vakili, F.: VLTI/AMBER interferometric observations of the recurrent Nova RS Ophiuchi 5.5 days after outburst. *Astron. Astrophys.* 464, 119-126 (2007).
- Chou, R. C. Y., Peck, A. B., Lim, J., Matsushita, S., Muller, S., Sawada-Satoh, S., Dinh-Trung, Boone, F., Henkel, C.: The circumnuclear molecular gas in the Seyfert galaxy NGC 4945. *Astrophys. J.* 670, 116-128 (2007).
- Chyzy, K. T., Beck, R., Rys, S.: Star formation activity in the cluster spiral NGC 4254. In: *Triggered Star Formation in a Turbulent Interstellar Medium*. (Eds.) Elmegreen, B.G.; Palous, J. IAU Symposium No. 237, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 402.
- Chyzy, K. T., Bomans, D. J., Krause, M., Beck, R., Soida, M., Urbanik, M.: Magnetic fields and ionized gas in nearby late type galaxies. *Astron. Astrophys.* 462, 933-941 (2007).
- Chyzy, K. T., Ehle, M., Beck, R.: Magnetic fields and gas in the cluster-influenced spiral galaxy NGC 4254. I. Radio and X-rays observations. *Astron. Astrophys.* 474, 415-429 (2007).
- Ciprini, S., Raiteri, C. M., Rizzi, N., Agudo, I., Foschini, L., Fiorucci, M., Takalo, L. O., Villata, M., Ostorero, L., Sillanpää, A., Valtonen, M., Tosti, G., Wagner, S. J., Aller, H., Aller, M. F., Arai, A., Arkharov, A. A., Bakis, V., Bagaglia, M., Böttcher, M., Buemi, C., Carosati, D., Chen, W. P., Efimov, Y., Emmanoulopoulos, D., Erdem, A., Fuhrmann, L., Frasca, A., Fullhart, M., Goyal, A., Heidt, J., Hovatta, T., Hroch, F., Ibrahimov, M. A., Jilková, L., Joshi, M., Kamada, M., Katsuura, M., Kinoshita, D., Kostov, A., Kotaka, D., Kovalev, Y. Y., Krejcová, T., Krichbaum, T., Krishna, G., Kurosaki, M., Kurtanidze, O., Lahteenmaki, A., Lanteri, L., Larionov, V., Lee, C.-U., Letho, H., Leto, P., Li, J., Lindfors, E., Münz, F., Marilli, E., Matsubara, Y., Mizoguchi, S., Mondal, S., Nakamura, K., Nieppola, E., Nilsson, K., Nishiyama, S., Nucciarelli, G., Ogino, A., Ohlert, J., Oksanen, A., Ovcharov, E., Pak, S., Pasanen, M., Pullen, C., Pursimo, T., Ros, J. A., Sadakane, K., Sadun, A. C., Sagar, R., Sohnk, B.-W., Sumitomo, N., Tanaka, K., Trigilio, C., Tornaiainen I., Tornikoski, M., Umana, G., Ungerechts, H., Valtaoja, E., Volvach, A., Webb, J. R., Wu, J., Yim, H.-S., Zhang, Y.: Prominent activity of the blazar OJ 287 in 2005. XMM-Newton and multiwavelength observations. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 741 (2007).
- Cohen, M. H., Lister, M. L., Homan, D. C., Kadler, M., Kellermann, K. I., Kovalev, Y. Y., Vermeulen, R. C.: Relativistic beaming and the intrinsic properties of extragalactic radio jets. *Astrophys. J.* 658, 232-244 (2007).
- Comito, C., Schilke, P., Endesfelder, U., Jiménez-Serra, I., Martín-Pintado, J.: High-resolution mm interferometry and the search for massive protostellar disks: the case of Cep-A HW2. *Astrophysics and Space Science*, Online First. 2007.
Internet: <http://www.springerlink.com/content/9860g13632071213/>
- Comito, C., Schilke, P., Endesfelder, U., Jiménez-Serra, I., Martín-Pintado, J.: High-resolution study of a star-forming cluster in the Cepheus A HW2 region. *Astron. Astrophys.* 469, 207-211, (2007).
- Corongiu, A., Kramer, M., Stappers, B. W., Lyne, A. G., Jessner, A., Possenti, A., D'Amico, N., Löhmer, O.: The binary pulsar PSR J1811–1736: evidence of a low amplitude supernova kick. *Astron. Astrophys.* 462, 703-709 (2007).
- Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Chesneau, O., Hofmann, K.-H., Kraus, S., Miroshnichenko, A. S., Ohnaka, K., Petrov, R. G., Preibisch, Th., Stee, P., Weigelt, G., Lisi, F., Malbet, F., Richichi, A.: AMBER/VLTI and MIDI/VLTI spectro-interferometric observations of the B[e] supergiant CPD-57°2874: size and geometry of the circumstellar envelope in the near- and mid-IR. *Astron. Astrophys.* 464, 81-86 (2007).
- Driebe, T., Hofmann, K. H., Ohnaka, K., Schertl, D., Weigelt, G.: Mid-infrared long-

- baseline interferometry of the symbiotic Mira star RX Pup with the VLTI/MIDI instrument. In: *Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes.* (Eds.) Kerschbaum, F.; Charbonnel, C.; Wing, R.F. ASP Conf. Series No. 378, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 291-292.
- Driebe, T., Riechers, D., Balega, Y. Y., Hofmann, K.-H., Menshchikov, A. B., Weigelt, G.: High-resolution near-infrared speckle interferometry and radiative transfer modeling of the OH/IR star OH26.5+0.6. In: *Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes.* (Eds.) Kerschbaum, F.; Charbonnel, C.; Wing, R.F. ASP Conf. Series No. 378, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 289-290.
- Dutan, I., Biermann, P. L.: Relativistic jets in active galactic nuclei: importance of magnetic fields. In: *Relativistic Astrophysics and Cosmology: Einstein's Legacy.* (Eds.) Aschenbach, B.; Burwitz, V.; Hasinger, G.; Leibundgut, B. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 431-433.
- Fontani, F., Pascucci, I., Caselli, P., Wyrowski, F., Cesaroni, R., Walmsley, C. M.: Comparative study of complex N- and O-bearing molecules in hot molecular cores. *Astron. Astrophys.* 470, 639-652 (2007).
- Forbrich, J., Massi, M., Ros, E., Brunthaler, A., Menten, K. M.: Searching for coronal radio emission from protostars by using very-long-baseline interferometry. *Astron. Astrophys.* 469, 985-992 (2007).
- Forbrich, J., Massi, M., Ros, E., Brunthaler, A., Menten, K. M.: VLBI observations of protostellar coronal radio emission towards YLW 15. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 365-367 (2007).
- Forbrich, J., Preibisch, T.: Coronae in the Coronet: a very deep X-ray look into a stellar nursery. *Astron. Astrophys.* 475, 959-972 (2007).
- Forbrich, J., Preibisch, T., Menten, K. M.: Coronae in the Coronet: simultaneous X-ray to radio monitoring of a young stellar cluster. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 301-303 (2007).
- Forbrich, J., Preibisch, Th., Menten, K. M., Neuhäuser, R., Walter, F. M., Tamura, M., Matsunaga, N., Kusakabe, N., Nakajima, Y., Brandeker, A., Fornasier, S., Posselt, B., Tachihara, K., Broeg, C.: Simultaneous X-ray, radio, near-infrared, and optical monitoring of young stellar objects in the Coronet cluster. *Astron. Astrophys.* 464, 1003-1013 (2007).
- Fouqué, P., Arriagada, P., Storm, J., Barnes, T. G., Nardetto, N., Mérand, A., Kervella, P., Gieren, W., Bersier, D., Benedict, G. F., McArthur, B. E.: A new calibration of Galactic Cepheid period-luminosity relations from B to K bands, and a comparison to LMC relations. *Astron. Astrophys.* 476, 73-81 (2007).
- Fuente, A., Ceccarelli, C., Neri, R., Alonso-Albi, T., Caselli, P., Johnstone, D., van Dishoeck, E. F., Wyrowski, F.: Protostellar clusters in intermediate mass (IM) star forming regions. *Astron. Astrophys.* 468, L37-L40 (2007).
- Fuhrmann, L., Zensus, J. A., Krichbaum, T. P., Angelakis, E., Readhead, A. C. S.: Simultaneous radio to (sub-) mm-monitoring of variability and spectral shape evolution of potential GLAST blazars. In: *The First GLAST Symposium.* (Eds.) Ritz, S.; Michelson, P.; Meegan, C.A. AIP Conference Proceedings No. 921, American Institute of Physics, Melville 2007, 249-251 (2007).
- Gabányi, K. É., Marchili, N., Krichbaum, T. P., Britzen, S., Fuhrmann, L., Witzel, A., Zensus, J. A., Müller, P., Liu, X., Song, H. G., Han, J. L., Sun, X. H.: J 1128+592: a highly variable IDV source. *Astronomische Nachrichten* 328, 863-868 (2007).
- Gabányi, K. É., Marchili, N., Krichbaum, T. P., Britzen, S., Fuhrmann, L., Witzel, A., Zensus, J. A., Müller, P., Liu, X., Song, H. G., Han, J. L., Sun, X. H.: The IDV source J 1128+5925, a new candidate for annual modulation? *Astron. Astrophys.* 470, 83-95

- (2007).
- Gaessler, W., Herbst, T. M., Ragazzoni, R., Eckart, A., Weigelt, G. and the LINC-NIRVANA Team: Fizeau interferometry with the LBT astronomy on the way to ELTs. In: Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 55-56.
- Garay, G., Mardones, D., Bronfman, L., Brooks, K. J., Rodríguez, L. F., Güsten, R., Nyman, L.-Å., Franco-Hernández, R., Moran, J. M.: Discovery of an energetic bipolar molecular outflow towards IRAS 16547–4247. *Astron. Astrophys.* 463, 217-224 (2007).
- Garrod, R. T., Wakelam, V., Herbst, E.: Non-thermal desorption from interstellar dust grains via exothermic surface reactions. *Astron. Astrophys.* 467, 1103-1115 (2007).
- Greve, T. R.; Stern, D.; Ivison, R. J.; De Breuck, C.; Kovács, A.; Bertoldi, F.: Wide-field mid-infrared and millimetre imaging of the high-redshift radio galaxy, 4C 41.17. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 382, 48-66 (2007).
- Guirado, J. C., Ros, E.: High-precision radio astrometry: the search for extrasolar planets. In: Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 257-260.
- Hennebelle, P., Belloche, A., André, P., Whitworth, A.: Strongly triggered collapse model confronts observations. In: Triggered Star Formation in a Turbulent Interstellar Medium. (Eds.) Elmegreen, B.G.; Palous, J. IAU Symposium No. 237, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 265-269.
- Hirabayashi, H., Murata, Y., Edwards, P. G., Asaki, Y., Mochizuki, N., Inoue, M., Umemoto, T., Kamenno, S., Gurvits, L. I., Lobanov, A. P.: Design of the near-term next generation Space-VLBI mission VSOP-2. In: Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 37-38.
- Hönig, S. F., Beckert, T.: AGN dust tori at low and high luminosities. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 380, 1172-1176 (2007).
- Hönig, S. F., Beckert, T., Ohnaka, K., Weigelt, G.: 3D radiative transfer modeling of clumpy dust tori around AGN. In: The Central Engines of Active Galactic Nuclei. (Eds.) Ho, L.C.; Wang, D.-M. ASP Conf. Series No. 373, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 487-488.
- Huchtmeier, W. K., Petrosian, A., Gopal Krishna, Kunth, D.: H I-observations of blue compact dwarf galaxies II. *Astron. Astrophys.* 462, 919-926 (2007).
- Huege, T., Apel, W. D., Asch, T., Badea, A. F., Bähren, L., Bekk, K., Bercuci, A., Bertaina, M., Biermann, P. L., Blümer, J., Bozdog, H., Brancus, I. M., Buitink, S., Brüggemann, M., Buchholz, P., Butcher, H., Chiavassa, A., Cossavella, F., Daumiller, K., di Pierro, F., Doll, P., Engel, R., Falcke, H., Gemmeke, H., Ghia, P. L., Glasstetter, R., Grupen, C., Hakenjos, A., Haungs, A., Heck, D., Hörandel, J. R., Horneffer, A., Isar, P. G., Kampert, K. H., Kolotaev, Y., Krömer, O., Kuijpers, J., Lafebre, S., Mathes, H. J., Mayer, H. J., Meurer, C., Milke, J., Mitrica, B., Morello, C., Navarra, G., Nehls, S., Nigl, A., Obenland, R., Oehlschläger, J., Ostapchenko, S., Over, S., Petcu, M., Petrovic, J., Pierog, T., Plewnia, S., Rebel, H., Risse, A., Roth, M., Schieler, H., Sima, O., Singh, K., Stümpert, M., Toma, G., Trincherro, G. C., Ulrich, H., van Buren, J., Walkowiak, W., Weindl, A., Wochele, J., Zabierowski, J., Zensus, J. A., Zimmermann, D., Lopes collaboration: Radio detection of cosmic ray air showers with LOPES. *Nuclear Physics B Proceedings Supplements* 165, 341-348 (2007).
- Ikhsanov, N. R., Biermann, P. L.: Accreting isolated neutron stars. In: Proceedings of the 363. Heraeus Seminar on Neutron Stars and Pulsars 40 Years After Discovery. (Eds.)

- Becker, W.; Huang, H.H. MPE Report No. 291, MPE, Garching 2007, 165-168.
- Jethava, N., Henkel, C., Menten, K. M., Carilli, C. L., Reid, M. J.: Redshifted formaldehyde from the gravitational lens B 0218+357. *Astron. Astrophys.* 472, 435-442 (2007).
- Jiménez-Serra, I., Martín-Pintado, J., Rodríguez-Franco, A., Chandler, C., Comito, C., Schilke, P.: A photoevaporating rotating disk in the Cepheus A HW2 star cluster. *Astrophys. J.* 661, L187-L190 (2007).
- Kadler, M., Kerp, J., Ros, E., Weaver, K. A., Zensus, J. A.: Probes of jet-disk-coupling in AGN from combined VLBI and X-ray observations. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century.* (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 187-188.
- Karachentsev, I. D., Karchentseva, V. E., Huchtmeier, W. K.: New probable dwarf galaxies in northern groups of the local supercluster. *Astronomy Letters* 33, 512-519 (2007).
- Kaufman-Bernadó, M., Massi, M.: A basic condition for jet formation in accreting X-ray binaries. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 393-396 (2007).
- Kellermann, K. I., Kovalev, Y. Y., Lister, M. L., Homan, D. C., Kadler, M., Cohen, M. H., Ros, E., Zensus, J. A., Vermeulen, R. C., Aller, M. F., Aller, H. D.: Doppler boosting, superluminal motion, and the kinematics of AGN jets. *Astrophys. Space Science* 311, 231-239 (2007).
- Khan, S. A., Shafer, R. A., Serjeant, S., Willner, S. P., Pearson, C. P., Benford, D. J., Staguhn, J. G., Moseley, S. H., Sumner, T. J., Ashby, M. L. N., Borys, C. K., Chaniãl, P., Clements, D. L., Dowell, C. D., Dwek, E., Fazio, G. G., Kovács, A., Le Floch, E., Silverberg, R. F.: First constraints on source counts at 350 μ m. *Astrophys. J.* 665, 973-979 (2007).
- Kim, H.-G., Han, S.-T., Sohn, B. W.: The Korean VLBI network project. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century.* (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 41-42.
- Kishimoto, M., Antonucci, R., Blaes, O.: The near-IR shape of the big blue bump emission from quasars: under the hot dust emission. In: *The Central Engine of Active Galactic Nuclei.* (Eds.) Ho, L.C.; Wang, J.-M. ASP Conference Series No. 373, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 105-108.
- Kishimoto, M., Hönig, S. F., Beckert, T., Weigelt, G.: The innermost region of AGN tori: implications from the HST/NICMOS Type 1 point sources and near-IR reverberation. *Astron. Astrophys.* 476, 713-721 (2007).
- Knudsen, K. K., Walter, F., Weiss, A., Bolatto, A., Riechers, D. A., Menten, K.: New insights on the dense molecular gas in NGC 253 as traced by HCN and HCO⁺. *Astrophys. J.* 666, 156-164 (2007).
- Kondratiev, V. I., Popov, M. V., Soglasnov, V. A., Kovalev, Y. Y., Bartel, N., Ghigo, F.: Detailed studies of giant pulses from the millisecond pulsar B 1937+21. In: *Proceedings of the 363. Heraeus Seminar on Neutron Stars and Pulsars 40 Years After Discovery.* (Eds.) Becker, W.; Huang, H.H. MPE Report No. 291, MPE, Garching 2007, 76-79.
- Kovalev, Y. Y., Lister, M. L., Homan, D. C., Kellermann, K. I.: The inner jet of the radio galaxy M87. *Astrophys. J.* 668, L27-L30 (2007).
- Kovalev, Y. Y., Petrov, L., Fomalont, E. B., Gordon, D.: The fifth VLBA calibrator survey: VCS5. *Astron. J.* 133, 1236-1242 (2007).
- Kramer, M., Stappers, B. W., Jessner, A., Lyne, A. G., Jordan, C. A.: Polarized radio emission from a magnetar. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 377, 107-119 (2007).
- Kraus, S., Balega, Y. Y., Berger, J.-P., Hofmann, K.-H., Millan-Gabet, R., Monnier, J.

- D., Ohnaka, K., Pedretti, E., Preibisch, Th., Schertl, D., Schloerb, F. P., Traub, W. A., Weigelt, G.: Visual/infrared interferometry of Orion Trapezium stars: preliminary dynamical orbit and aperture synthesis imaging of the Theta 1 Orionis C system. *Astron. Astrophys.* 466, 649-659 (2007).
- Kraus, S., Preibisch, T., Ohnaka, K.: The inner gaseous accretion disk around a Herbig Be star revealed by near- and mid-infrared spectro-interferometry. In: *Star-Disk Interaction in Young Stars*. (Eds.) Bouvier, J.; Appenzeller, I. IAU Symposium No. 243, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 337-344.
- Krause, M.: Large scale magnetic field in spiral galaxies. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 314-316 (2007).
- Krause, M., Fendt, C., Neininger, N.: Magnetic interaction of jets and molecular clouds in NGC 4258. *Astron. Astrophys.* 467, 1037-1048 (2007).
- Krichbaum, T. P., Graham, D. A., Witzel, A., Zensus, J. A., Greve, A., Grewing, M., Bremer, M., Doeleman, S., Phillips, R. B., Rogers, A. E. E., Fagg, H., Strittmatter, P., Ziuys, L.: Towards the event horizon - high resolution VLBI imaging of nuclei of active galaxies. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century*. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 189-190.
- Krips, M., Eckart, A., Krichbaum, T. P., Pott, J.-U., Leon, S., Neri, R., García-Burillo, S., Combes, F., Boone, F., Baker, A. J., Tacconi, L. J., Schinnerer, E., Hunt, L. K.: NUClei of GALaxies. V. Radio emission in 7 NUGA sources. *Astron. Astrophys.* 464, 553-563 (2007).
- Lachaume, R., Preibisch, T., Driebe, T., Weigelt, G.: Resolving the B[e] star Hen 3–1191 at 10 μm with VLTI/MIDI. *Astron. Astrophys.* 469, 587-593 (2007).
- Lal, D.V., Lobanov, A.P.: SKADS: array configuration study. In: *Simulations for the Square Kilometre Array*. (Ed.) Torchinsky, S.A.
Internet: http://www.skads-eu.org/PDF/pushchino2007_v1.00.pdf
- Leroy, A., Cannon, J., Walter, F., Bolatto, A., Weiss, A.: The low CO content of the extremely metal-poor galaxy I Zw 18. *Astrophys. J.* 663, 990-994 (2007).
- Leurini, S., Beuther, H., Schilke, P., Wyrowski, F., Zhang, Q., Menten, K. M.: Multi-line (sub)millimetre observations of the high-mass proto cluster IRAS 05358+3543. *Astron. Astrophys.* 475, 925-939 (2007).
- Leurini, S., Schilke, P., Wyrowski, F., Menten, K. M.: Methanol as a diagnostic tool of interstellar clouds. II. Modelling high-mass protostellar objects. *Astron. Astrophys.* 466, 215-228 (2007).
- Lira, P., Kishimoto, M., Robinson, A., Young, S., Axon, D., Elvis, M., Lawrence, A., Peterson, B.: Resolving the BLR in NGC 3783. In: *The Central Engine of Active Galactic Nuclei*. (Eds.) Ho, L.C.; Wang, J.-M. ASP Conference Series No. 373, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 407-408.
- Lobanov, A.: Compact jets as probes for sub-parsec scale regions in AGN. *Astrophysics and Space Science online first* 2007.
Internet: <http://www.springerlink.com/content/6x6772mk714737t6/>
- Lobanov, A. P.: Compact relativistic jets and central regions of AGN. In: *Primer Encuentro de la Radioastronomía Española*. (Eds.) Guirado, J.C.; Martí-Vidal, I.; Marcaide, J.M. Universitat de València, València 2007, 197-200.
- Lobanov, A.: Imaging across the spectrum: synergies between SKA and other future telescopes. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century*. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 39-40.

- Lobanov, A. P.: Nuclear activity in galaxies driven by binary supermassive black holes. In: *Relativistic Astrophysics and Cosmology: Einstein's Legacy*. (Eds.) Aschenbach, B.; Burwitz, V.; Hasinger, G.; Leibundgut, B. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 242-246.
- Lobanov, A., Zensus, J. A.: Active galactic nuclei at the crossroads of astrophysics. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century*. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 147-162.
- Lobanov, A., Zensus J. A.: Extragalactic relativistic jets and nuclear regions in galaxies. In: *Relativistic Astrophysics and Cosmology: Einstein's Legacy*. (Eds.) Aschenbach, B.; Burwitz, V.; Hasinger, G.; Leibundgut, B. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 449-453.
- Lu, R.-S., Shen, Z.-Q., Krichbaum, T. P., Alef, W., Iguchi, S., Kamenno, S., Titus, M.: Millimeter VLBI observations of PKS 1749+096. In: *The Central Engines of Active Galactic Nuclei*. (Eds.) Ho, L.C.; Wang, D.-M. ASP Conf. Series No. 373, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 237-238.
- Maiolino, R., Neri, R., Beelen, A., Bertoldi, F., Carilli, C. L., Caselli, P., Cox, P., Menten, K. M., Nagao, T., Omont, A., Walmsley, C. M., Walter, F., Weiß, A.: Molecular gas in QSO host galaxies at $z > 5$. *Astron. Astrophys.* 472, L33-L37 (2007).
- Malbet, F., Benisty, M., de Wit, W.-J., Kraus, S., Meilland, A., Millour, F., Tatulli, E., Berger, J.-P., Chesneau, O., Hofmann, K.-H., Isella, A., Natta, A., Petrov, R. G., Preibisch, T., Stee, P., Testi, L., Weigelt, G., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Chelli, A., Dugué, M., Duvert, G., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyro, F., Robbe-Dubois, S., Roussel, A., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Kamm, D., Kiekebusch, M., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Mourard, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchetti, M., Schertl, D., Schöller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Vakili, F., von der Lühe, O., Valtier, J.-C., Vannier, M., Ventura, N.: Disk and wind interaction in the young stellar object MWC 297 spatially resolved with VLTI/AMBER. *Astron. Astrophys.* 464, 43-54 (2007).
- Malogolovets, E. V., Balega, Y. Y., Rastegaev, D. A., Hofmann, K.-H., Weigelt, G.: GJ 900: a new hierarchical system with low-mass components. *Astrophysical Bulletin* 62, 117-124 (2007).
- Marscher, A. P., Jorstad, S. G., Gómez, J. L., McHardy, I. M., Krichbaum, T. P., Agudo, I.: Search for electron-positron annihilation radiation from the jet in 3C 120. *Astrophys. J.* 665, 232-236 (2007).
- Martí-Vidal, I., Marcaide, J. M., Alberdi, A., Guirado, J. C., Lara, L., Pérez-Torres, M. A., Ros, E., Argo, M. K., Beswick, R. J., Muxlow, T. W. B., Pedlar, A., Shapiro, I. I., Stockdale, C. J., Sramek, R. A., Weiler, K. W., Vinko, J.: 8.4 GHz VLBI observations of SN 2004et in NGC 6946. *Astron. Astrophys.* 470, 1071-1078 (2007).
- Massi, M.: The enigmatic compact object in the stellar system LSI+61°303: accreting or not accreting? In: *The Multicolored Landscape of Compact Objects and Their Explosive Origins*. (Eds.) Antonelli, A.; Israel, G.L.; Piersanti, L. et al. AIP Conference Proceedings No. 924, American Institute of Physics, Melville, NY 2007, 729-736.

- Massi, M.: Neutron stars in microquasars. In: Proceedings of the 363. Heraeus Seminar on Neutron Stars and Pulsars 40 Years After Discovery. (Eds.) Becker, W.; Huang, H.H. MPE Report No. 291, MPE, Garching 2007, 185-188.
- Massi, M.: Stellar flaring periodicities. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 247-254 (2007).
- Matveyenko, L. I., Demichev, V. A., Sivakon, S. S., Diamond, P. D., Graham, D. A.: The H₂O super maser emission of Orion KL accretion disk, bipolar outflow, shell. In: Triggered Star Formation in a Turbulent Interstellar Medium. (Eds.) Elmegreen, B.G.; Palous, J. IAU Symposium No. 237, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 446.
- Matveyenko, L. I., Graham, D. A., Demichev, V. A.: Accretion disc and bipolar outflow in Orion KL. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 419 (2007).
- McKean, J. P., Browne, I. W. A., Jackson, N. J., Fassnacht, C. D., Helbig, P.: The Cosmic Lens All-Sky Survey unlensed parent population - I. Sample selection and number counts. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 377, 430-440 (2007).
- McKean, J. P., Koopmans, L. V. E., Flack, C. E., Fassnacht, C. D., Thompson, D., Matthews, K., Jackson, N. J., Soifer, T.: High resolution imaging of the anomalous flux-ratio gravitational lens system CLASS B 2045+265: dark or luminous satellites? *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 378, 109-118 (2007).
- McNaughton, D., Godfrey, P. D., Brown, R. D., Thorwirth, S.: Millimetre wave spectroscopy of PANHs: phenanthridine. *Physical Chemistry and Chemical Physics* 9, 591-595 (2007).
- Meilland, A., Millour, F., Stee, P., Domiciano de Souza, A., Petrov, R. G., Mourard, D., Jankov, S., Robbe-Dubois, S., Spang, A., Aristidi, E., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Chelli, A., Dugué, M., Duvert, G., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Malbet, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyö, F., Roussel, A., Tatulli, E., Weigelt, G., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Hofmann, K.-H., Kamm, D., Kiekebusch, M., Kraus, S., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchetti, M., Schertl, D., Schöller, M., Solscheid, W., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Testi, L., Vakili, F., von der Lühse, O., Valtier, J.-C., Vannier, M., Ventura, N.: An asymmetry detected in the disk of κ Canis Majoris with AMBER/VLTI. *Astron. Astrophys.* 464, 73-79 (2007).
- Menten, K. M.: Z-machine science other than CO: scientific and technical prospects for very wide bandwidth radio and (sub)millimeter-wavelength spectroscopy. In: From Z-Machines to ALMA: (Sub)Millimeter Spectroscopy of Galaxies. (Eds.) Baker, A.J.; Glenn, J.; Harris, A.I.; Mangum, J.G.; Yun, M.S. ASP Conf. Series No. 375, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 93-103.
- Menten, K. M., Reid, M. J., Forbrich, J., Brunthaler, A.: The distance to the Orion nebula. *Astron. Astrophys.* 474, 515-520 (2007).
- Messineo, M., Menten, K. M., Habing, H. J., Petr-Gotzens, M., Schuller, F.: Structure of the Milky Way and the distribution of young stellar clusters. In: Stellar Populations as Building Blocks of Galaxies. (Eds.) Vazdekis, A.; Peletier, R. F. IAU Symposium No. 241, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 254-255.
- Messineo, M., Petr-Gotzens, M. G., Schuller, F., Menten, K. M., Habing, H. J., Kissler-Patig, M., Modigliani, A., Reunanen, J.: Integral-field spectroscopy of the Galactic

- cluster [DBS2003]8: discovery of an ultra-compact H II region and its ionizing star in the bright rimmed cloud SF O49. *Astron. Astrophys.* 472, 471-482 (2007).
- Michael, E. A., Cámara Mayorga, I., Güsten, R., Dewald, A., Schieder, R.: Terahertz continuous-wave large-area traveling-wave photomixers on high-energy low-dose ion-implanted GaAs. *Applied Physics Letters* 90, 171109-1-3 (2007).
- Middelberg, E., Agudo, I., Roy, A. L., Krichbaum, T. P.: Jet-cloud collisions in the jet of the Seyfert galaxy NGC 3079. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 377, 731-740 (2007).
- Millour, F., Petrov, R. G., Chesneau, O., Bonneau, D., Dessart, L., Bechet, C., Tallon-Bosc, I., Tallon, M., Thiébaud, E., Vakili, F., Malbet, F., Mourard, D., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Chelli, A., Dugué, M., Duvert, G., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyö, F., Robbe-Dubois, S., Roussel, A., Tatulli, E., Weigelt, G., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Hofmann, K.-H., Kamm, D., Kiekebusch, M., Kraus, S., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchettini, M., Schertl, D., Schöller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stee, P., Stefanini, P., Tasso, D., Testi, L., von der Lühe, O., Valtier, J.-C., Vannier, M., Ventura, N.: Direct constraint on the distance of $\gamma 2$ Velorum from AMBER/VLTI observations. *Astron. Astrophys.* 464, 107-118 (2007).
- Mittal, R., Porcas, R., Wucknitz, O.: Free-free absorption in the gravitational lens JVAS B0218+357. *Astron. Astrophys.* 465, 405-415 (2007).
- Mizeva, I., Reich, W., Frick, P., Beck, R., Sokoloff, D.: Statistical properties of polarized radio continuum emission and effects of data processing. *Astron. Nachrichten* 328, 80-91 (2007).
- Moss, D., Snodin, A. P., Englmaier, P., Shukurov, A., Beck, R., Sokoloff, D. D.: Magnetic fields in barred galaxies. V. Modelling NGC 1365. *Astron. Astrophys.* 465, 157-170 (2007).
- Motte, F., Bontemps, S., Schilke, P., Schneider, N., Menten, K. M., Brogière, D.: The earliest phases of high-mass star formation: a 3 square degree millimeter continuum mapping of Cygnus X. *Astron. Astrophys.* 476, 1243-1260 (2007).
- Muders, D., Boone, F., Wyrowski, F., Lightfoot, J., Kosugi, G., Wilson, C., Davvis, L., Shepherd, D.: ALMA pipeline heuristics. In: *Astronomical Data Analysis Software and Systems XVI*. (Eds.) Shaw, R.A.; Hill, F.; Bell, D.J. ASP Conf. Series No. 376. Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 241-244.
- Mühle, S., Seaquist, E. R., Henkel, C.: Formaldehyde as a tracer of extragalactic molecular gas I. Para-H₂CO emission from M 82. *Astrophys. J.* 671, 1579-1590 (2007).
- Murakawa, K., Nakashima, J., Ohnaka, K., Deguchi, S.: Near-infrared polarimetric study of the bipolar nebula IRAS 19312+1950. *Astron. Astrophys.* 470, 957-963 (2007).
- Murakawa, K., Ohnaka, K., Driebe, T., Hofmann, K.-H., Schertl, D., Oya, S., Weigelt, G.: Near-infrared speckle imaging and AO polarimetry of the bipolar proto-planetary nebula frosty Leo. In: *Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes*. (Eds.) Kerschbaum, F.; Charbonnel, C.; Wing, R.F. ASP Conf. Series No. 378, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 321-322.
- Mužič, K., Eckart, A., Schödel, R., Meyer, L., Zensus, A.: First proper motions of thin dust filaments at the Galactic Center. *Astron. Astrophys.* 469, 993-1002 (2007).

- Mužič, K., Eckart, A., Schödel, R., Meyer, L., Zensus, A.: Proper motions of thin filaments at the Galactic Center. In: *Black Holes from Stars to Galaxies - Across the Range of Masses.* (Eds.) Karas, V.; Matt, G. IAU Symposium No. 238, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 415-416.
- Naoi, T., Tamura, M., Nagata, T., Nakajima, Y., Suto, H., Murakawa, K., Kandori, R., Sasaki, S., Nishiyama, S., Oasa, Y., Sugitani, K.: Near-infrared extinction in the Coal-sack Globule 2. *Astrophys. J.* 658, 1114-1118 (2007).
- Nardetto, N., Mourard, D., Mathias, Ph., Fokin, A., Gillet, D.: High-resolution spectroscopy for Cepheids distance determination. II. A period-projection factor relation. *Astron. Astrophys.* 471, 661-669 (2007).
- Neri, R., Fuente, A., Ceccarelli, C., Caselli, P., Johnstone, D., van Dishoeck, E. F., Wyrowski, F., Tafalla, M., Lefloch, B., Plume, R.: The IC 1396N proto-cluster at a scale of ≈ 250 AU. *Astron. Astrophys.* 468, L33-L36 (2007).
- Nothnagel, A., Cho, J.-H., Roy, A., Haas R.: WVR calibrations applied to European VLBI observing sessions. In: *Dynamic Planet: Monitoring and Understanding a Dynamic Planet With Geodetic and Oceanographic Tools.* (Eds.) Tregoning, P.; Rizos, C. International Association of Geodesy Symposia No. 130, Springer, Berlin 2007, 152-157.
- Ohnaka, K.: VLTI's view on the circumstellar environment of cool evolved stars. *New Astronomy Reviews*, 51, 711-716 (2007).
- Ohnaka, K., Driebe, T., Hofmann, K.-H., Preibisch, T., Schertl, D., Weigelt, G.: VLTI/MIDI observations of the silicate carbon star IRAS 08002–3803: dusty environment spatially resolved for the first time. In: *Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes.* (Eds.) Kerschbaum, F.; Charbonnel, C.; Wing, R.F. ASP Conf. Series No. 378, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 327-328.
- Ohnaka, K., Driebe, T., Weigelt, G., Wittkowski, M.: Temporal variations of the outer atmosphere and the dust shell of the carbon-rich Mira variable V Ophiuchi probed with VLTI/MIDI. *Astron. Astrophys.* 466, 1099-1110 (2007).
- Ojha, D. K., Tej, A., Schultheis, M., Omont, A., Schuller, F.: High mass-loss asymptotic giant branch stars detected by the Midcourse Space Experiment in the 'intermediate' and 'outer' Galactic bulge. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 381, 1219-1234 (2007).
- Pandian, J. D., Goldsmith, P. F.: The Arecibo Methanol Maser Galactic Plane Survey - II. Statistical and multiwavelength counterpart analysis. *Astrophys. J.* 669, 435-445 (2007).
- Paragi, Z., Chakrabarti, S., Pal, S., Borkowski, K., Cassaro, P., Foley, T., Hrynek, G., Huang, X., Kraus, A., Lindqvist, M., Orlati, A., Xiang, L., Nandi, A.: Radio and X-ray monitoring of SS 433. In: *Triggering Relativistic Jets.* (Eds.) Lee, W.H.; Ramirez-Ruiz, E. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Series de Conferencias* No. 27, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico 2007, 222-224.
- Parise, B., Belloche, A., Leurini, S., Schilke, P.: The physical conditions in the BHR 71 outflows. *Astrophysics and Space Science*, Online First. 2007.
Internet: <http://www.springerlink.com/content/bjr83656404h42vq/>
- Perucho, M., Hanasz, M., Martí, J.-M., Miralles, J.-A.: Resonant Kelvin-Helmholtz modes in sheared relativistic flows. *Physical Review E* 75, 056312-1 - 056312-10 (2007).
- Perucho, M., Lobanov, A. P.: Physical properties of the jet in 0836+710 revealed by its transversal structure. *Astron. Astrophys.* 469, L23-L26 (2007).
- Perucho, M., Lobanov, A.: VLBI diagnostics of jet instabilities in 0836+710. In: *Primer Encuentro de la Radioastronomía Española.* (Eds.) Guirado, J.C.; Martí-Vidal, I.; Marcaide, J.M. Universitat de València, València 2007, 205-208.

- Perucho, M., Lobanov, A. P., Martí, J. M.: Analytical and numerical studies of fluid instabilities in relativistic jets. In: *Relativistic Astrophysics and Cosmology: Einstein's Legacy*. (Eds.) Aschenbach, B.; Burwitz, V.; Hasinger, G.; Leibundgut, B. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 465-467.
- Petr-Gotzens, M. G., Massi, M.: The enigmatic radio emission from θ 1 Orionis A. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 362-364 (2007).
- Petrov, R. G., Malbet, F., Weigelt, G., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Chelli, A., Dugué, M., Duvert, G., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Millour, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyrö, F., Robbe-Dubois, S., Roussel, A., Salinari, P., Tatulli, E., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Hofmann, K.-H., Kamm, D., Kiekebusch, M., Kraus, S., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Mourard, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchettini, M., Schertl, D., Schöller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stee, P., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Testi, L., Vakili, F., von der Lühse, O., Valtier, J.-C., Vannier, M., Ventura, N.: AMBER, the near-infrared spectro-interferometric three-telescope VLTI instrument. *Astron. Astrophys.* 464, 1-12 (2007).
- Petrovic, J., Apel, W. D., Asch, T., Badea, F., Bähren, L., Bekk, K., Beruci, A., Bertaina, M., Biermann, P. L., Blümer, J., Bozdog, H., Brancus, I. M., Brüggemann, M., Buchholz, P., Buitink, S., Butcher, H., Chiavassa, A., Cossavella, F., Daumiller, K., Di Pierro, F., Doll, P., Engel, R., Falcke, H., Gemmeke, H., Ghia, P. L., Glasstetter, R., Grupen, C., Haungs, A., Heck, D., Hörandel, J. R., Horneffer, A., Huege, T., Kampert, K.-H., Kolotaev, Y., Krömer, O., Kuijpers, J., Lafebre, S., Mathes, H. J., Mayer, H. J., Meurer, C., Milke, J., Mitrica, B., Morello, C., Navarra, G., Nehls, S., Nigl, A., Obenland, R., Oehlschläger, J., Ostapchenko, S., Over, S., Petcu, M., Pierog, T., Plewnia, S., Rebel, H., Risse, A., Roth, M., Schieler, H., Sima, O., Singh, K., Stümpert, M., Toma, G., Trincherro, G. C., Ulrich, H., van Buren, J., Walkowiak, W., Weindl, A., Wochele, J., Zabierowski, J., Zensus, J. A., Zimmermann, D.: Radio emission of highly inclined cosmic ray air showers measured with LOPES. *Astron. Astrophys.* 462, 389-395 (2007).
- Pillai, T., Wyrowski, F., Hatchell, J., Gibb, A. G., Thompson, M. A.: Probing the initial conditions of high mass star formation. I. Deuteration and depletion in high mass pre/protocluster clumps. *Astron. Astrophys.* 467, 207-216 (2007).
- Plume, R., Fuller, G. A., Helmich, F., van der Tak, F. F. S., Roberts, H., Bowey, J., Buckle, J., Butner, H., Caux, E., Ceccarelli, C., van Dishoeck, E. F., Friberg, P., Gibb, A. G., Hatchell, J., Hogerheijde, M. R., Matthews, H., Millar, T. J., Mitchell, G., Moore, T. J. T., Ossenkopf, V., Rawlings, J. M. C., Richer, J., Roellig, M., Schilke, P., Spaans, M., Tielens, A. G. G. M., Thompson, M. A., Viti, S., Weferling, B., White, Glenn J., Wouterloot, J., Yates, J., Zhu, M.: The James Clerk Maxwell Telescope Spectral Legacy Survey. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* 119, 102-111 (2007).
- Preibisch, T., Zinnecker, H.: Sequentially triggered star formation in OB associations. In: *Triggered Star Formation in a Turbulent Interstellar Medium*. (Eds.) Elmegreen, B.G.; Palous, J. IAU Symposium No. 237, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 270-277.
- Prieto, M. A., Reunanen, J., Beckert, Th., Tristram, K., Neumayer, N., Fernandez, J. A., Acosta, J.: The spectral energy distribution of the central parsecs region of galaxies.

- In: The Central Engines of Active Galactic Nuclei. (Eds.) Ho, L.C.; Wang, D.-M. ASP Conf. Series No. 373, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 600-603.
- Pyatunina, T. B., Kudryavtseva, N. A., Gabuzda, D. C., Jorstad, S. G., Aller, M. F., Aller, H. D., Teräsranata, H.: Frequency-dependent time delays for strong outbursts in selected blazars from the Metsähovi and UMRAO monitoring databases II. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 381, 797-808 (2007).
- Qian, S.-J., Krichbaum, T. P., Gao, Long, Zhang, Xi-Zhen, Witzel, A., Zensus, J. A.: Refractive focusing of interstellar clouds and intraday polarization angle swings. *Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics* 7, 215-223 (2007).
- Qian, S.-J., Kudryavtseva, N. A., Britzen, S., Krichbaum, T. P., Gao, Long, Witzel, A., Zensus, J. A., Aller, M. F., Aller, H. D., Zhang, Xi-Zhen: A possible periodicity in the radio light curves of 3C 454.3. *Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics* 7, 364-374 (2007).
- Raiteri, C. M., Villata, M., Larionov, V. M., Pursimo, T., Ibrahimov, M. A., Nilsson, K., Aller, M. F., Kurtanidze, O. M., Foschini, L., Ohlert, J., Papadakis, I. E., Sumitomo, N., Volvach, A., Aller, H. D., Arkharov, A. A., Bach, U., Berdyugin, A., Böttcher, M., Buemi, C. S., Calcidese, P., Charlot, P., Delgado Sánchez, A. J., di Paola, A., Djupvik, A. A., Dolci, M., Efimova, N. V., Fan, J. H., Forné, E., Gomez, C. A., Gupta, A. C., Hagen-Thorn, V. A., Hooks, L., Hovatta, T., Ishii, Y., Kamada, M., Konstantinova, T., Kopatskaya, E., Kovalev, Yu. A., Kovalev, Y. Y., Lähteenmäki, A., Lanteri, L., Le Campion, J.-F., Lee, C.-U., Leto, P., Lin, H.-C., Lindfors, E., Mingaliyev, M. G., Mizoguchi, S., Nicastro, F., Nikolashvili, M. G., Nishiyama, S., Östman, L., Ovcharov, E., Pääkkönen, P., Pasanen, M., Pian, E., Rector, T., Ros, J. A., Sadakane, K., Selj, J. H., Semkov, E., Sharapov, D., Somero, A., Stanev, I., Strigachev, A., Takalo, L., Tanaka, K., Tavani, M., Tornaiainen, I., Tornikoski, M., Trigilio, C., Umama, G., Vercellone, S., Valcheva, A., Volvach, L., Yamanaka, M.: WEBT and XMM-Newton observations of 3C 454.3 during the post-outburst phase: detection of the little and big blue bumps. *Astron. Astrophys.* 473, 819-827 (2007).
- Reich, W.: LOFAR in Germany. *Adv. Radio Sci.* 5, 407-412 (2007).
- Reid, M. J., Menten, K. M.: Imaging the radio photospheres of Mira variables. *Astrophys. J.* 671, 2068-2073 (2007).
- Reid, M. J., Menten, K. M., Greenhill, L. J., Chandler, C. J.: Imaging the ionized disk of the high-mass protostar Orion-I. *Astrophys. J.* 664, 950-955 (2007).
- Reid, M. J., Menten, K. M., Trippe, S., Ott, T., Genzel, R.: The position of Sagittarius A*. III. Motion of the stellar cusp. *Astrophys. J.* 659, 378-388 (2007).
- Reig, P., Larionov, V., Negueruela, I., Arkharov, A. A., Kudryavtseva, N. A.: The Be/X-ray transient 4U 0115+63/V635 Cassiopeiae. III. Quasi-cyclic variability. *Astron. Astrophys.* 462, 1081-1089 (2007).
- Riechers, D. A., Walter, F., Carilli, C. L., Knudsen, K. K., Lo, K. Y., Benford, D. J., Staguhn, J. G., Hunter, T. R., Bertoldi, F., Henkel, C., Menten, K. M., Weiss, A., Yun, M. S., Scoville, N. Z.: CO(1-0) emission from quasar host galaxies beyond redshift 4. In: From Z-Machines to ALMA: (Sub)Millimeter Spectroscopy of Galaxies. (Eds.) Baker, A.J.; Glenn, J.; Harris, A.I.; Mangum, J.G.; Yun, M.S. ASP Conf. Series No. 375, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 148-156.
- Riechers, D. A., Walter, F., Cox, P., Carilli, C. L., Weiss, A., Bertoldi, F., Neri, R.: Detection of emission from the CN radical in the cloverleaf quasar at $z = 2.56$. *Astrophys. J.* 666, 778-783 (2007).
- Robbe-Dubois, S., Lagarde, S., Petrov, R. G., Lisi, F., Beckmann, U., Antonelli, P., Bresson, Y., Martinot-Lagarde, G., Roussel, A., Salinari, P., Vannier, M., Chelli, A., Dugué, M., Duvert, G., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Le Coarer, E., Malbet, F., Millour,

- F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyrö, F., Tatulli, E., Weigelt, G., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clause, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delage, L., Delboulbé, A., Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Hofmann, K.-H., Kamm, D., Kiekebusch, M., Kraus, S., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Mourard, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchetti, M., Schertl, D., Sch ller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stee, P., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Testi, L., Vakili, F., von der L he, O., Valtier, J.-C., Ventura, N.: Optical configuration and analysis of the AMBER/VLTI instrument. *Astron. Astrophys.* 464, 13-27 (2007). Ros, E., Kadler, M.: Accessing the innermost regions of active galactic nuclei. In: *Primer Encuentro de la Radioastronomía Espanola*. (Eds.) Guirado, J.C.; Martí-Vidal, I.; Marcaide, J.M. Universitat de València, València 2007, 201-204.
- Ros, E., Kadler, M., Kaufmann, S., Kovalev, Y. Y., Tueller, J., Weaver, K. A.: The innermost regions of active galactic nuclei - from radio to X-rays. In: *Highlights of Spanish Astrophysics IV*. (Eds.) Figueras, F.; Girart, I.M.; Hernanz, M.; Jordi, C. Springer, Dordrecht 2007, 165-176.
- Ros, E., Massi, M.: The flaring corona of UX Arietis. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, 298-300 (2007).
- Roueff, E., Parise, B., Herbst, E.: Deuterium fractionation in warm dense interstellar clumps. *Astron. Astrophys.* 464, 245-252 (2007).
- Ruffle, P. M. E., Millar, T. J., Roberts, H., Lubowich, D. A., Henkel, C., Pasachoff, J. M., Brammer, G.: Galactic edge clouds I: molecular line observations and chemical modelling of edge cloud 2. *Astrophys. J.* 671, 1766-1783 (2007).
- Rys, S., Chyzy, K. T., Wezgowiec, M., Ehle, M., Beck, R.: Extraplanar gas and magnetic fields in the cluster spiral galaxy NGC 4569. In: *Triggered Star Formation in a Turbulent Interstellar Medium*. (Eds.) Elmegreen, B.G.; Palous, J. IAU Symposium No. 237, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 470.
- Samtleben, D., Staggs, S., Winstein, B.: The cosmic microwave background for pedestrians: a review for particle and nuclear physicists. *Annual Review of the Nuclear and Particle Science* 57, 245-284 (2007).
- Schinnerer, E., Bertoldi, F., Carilli, C. L., Smolcic, V., Scoville, N. Z., Menten, K., Voss, H., Blain, A., Lutz, D.: Radio and millimeter observations of the COSMOS field. In: *From Z-Machines to ALMA: (Sub)Millimeter Spectroscopy of Galaxies*. (Eds.) Baker, A.J.; Glenn, J.; Harris, A.I.; Mangum, J.G.; Yun, M.S. ASP Conf. Series No. 375, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 123-129.
- Schnee, S., Kauffmann, J., Goodman, A., Bertoldi, F.: The effect of noise in dust emission maps on the derivation of column density, temperature, and emissivity spectral index. *Astrophys. J.* 657, 838-848 (2007).
- Sch del, R., Eckart, A., Mu i , K., Meyer, L., Viehmann, T., Bower, G. C.: The possibility of detecting Sagittarius A* at 8.6 μm from sensitive imaging of the Galactic Center. *Astron. Astrophys.* 462, L1-L4 (2007).
- Schuller, F., Bertoldi, F., Felli, M., Menten, K. M., Omont, A., Testi, L.: Exploring star formation in the Galactic Centre region: from ISO to ALMA. In: *Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century*. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 229-230.

- Schulz, A., Henkel, C., Muders, D., Mao, R. Q., Röllig, M., Mauersberger, R.: The interstellar medium of the antennae galaxies. *Astron. Astrophys.* 466, 467-479 (2007).
- Schulz, B., Siebenmorgen, R., Haas, M., Krügel, E., Chini, R.: Unification of 3CR radio galaxies and quasars. In: *The Central Engines of Active Galactic Nuclei*. (Eds.) Ho, L.C.; Wang, D.-M. ASP Conf. Series No. 373, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 499-500.
- Siebenmorgen, R., Krügel, E.: Dust in starburst nuclei and ULIRGs SED models for observers. *Astron. Astrophys.* 461, 445-453 (2007).
- Slowikowska, A., Jessner, A., Kanbach, G., Klein, B.: Comparison of giant radio pulses in young pulsars and millisecond pulsars. In: *Proceedings of the 363. Heraeus Seminar on Neutron Stars and Pulsars 40 Years After Discovery*. (Eds.) Becker, W.; Huang, H.H. MPE Report No. 291, MPE, Garching 2007, 64-67.
- Smith, M. D., Rosen, A.: Hydrodynamic simulations of rotating molecular jets. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 378, 691-700 (2007).
- Smits, J. M., Mitra, D., Stappers, B. W., Kuijpers, J., Weltevrede, P., Jessner, A., Gupta, Y.: The geometry of PSR B0031-07. *Astron. Astrophys.* 465, 575-586 (2007).
- Smits, J. M., Mitra, D., Stappers, B. W., Kuijpers, J., Weltevrede, P., Jessner, A., Gupta, Y.: The geometry of PSR B0031-07. In: *Proceedings of the 363. Heraeus Seminar on Neutron Stars and Pulsars 40 Years After Discovery*. (Eds.) Becker, W.; Huang, H.H. MPE Report No. 291, MPE, Garching 2007, 161-164.
- Snel, R. C., Mangum, J. G., Baars, J. W. M.: Study of the dynamics of large reflector antennas with accelerometers. *IEEE Antennas and Propagation Magazine* 49, 84-101 (2007).
- Stasielak, J., Biermann, P. L., Kusenko, A.: Thermal evolution of the primordial clouds in warm dark matter models with keV sterile neutrinos. *Astrophys. J.* 654, 290-303 (2007).
- Sun, X. H., Han, J. L., Reich, W., Reich, P., Shi, W. B., Wielebinski, R., Fürst, E.: A Sino-German λ 6 cm polarization survey of the Galactic plane. I. Survey strategy and results for the first survey region. *Astron. Astrophys.* 463, 993-1007 (2007); Erratum: 469, 1003-1004 (2007).
- Tabatabaei, F., Beck, R., Krause, M., Berkhuijsen, E. M., Gehrz, R., Gordon, K. D., Hinz, J. L., Humphreys, R., McQuinn, K., Polomski, E., Rieke, G. H., Woodward, C. E.: A multi-scale study of far-infrared and radio emission from Scd galaxy M33. *Astron. Astrophys.* 466, 509-519 (2007).
- Tabatabaei, F. S., Beck, R., Krügel, E., Krause, M., Berkhuijsen, E. M., Gordon, K. D., Menten, K. M.: High resolution radio continuum survey of M33: II. Thermal and nonthermal emission. *Astron. Astrophys.* 475, 133-143 (2007).
- Tabatabaei, F. S., Krause, M., Beck, R.: High resolution radio continuum survey of M33. I. The radio maps. *Astron. Astrophys.* 472, 785-796 (2007).
- Tarchi, A., Brunthaler, A., Henkel, C., Menten, K. M., Braatz, J., Weiß, A.: The innermost region of the water megamaser radio galaxy 3C 403. *Astron. Astrophys.* 475, 497-506 (2007).
- Tarchi, A., Castangia, P., Henkel, C., Menten, K. M.: The water megamaser in the merger system Arp 299. *New Astronomy Reviews* 51, 67-70 (2007).
- Tatulli, E., Isella, A., Natta, A., Testi, L., Marconi, A., Malbet, F., Stee, P., Petrov, R. G., Millour, F., Chelli, A., Duvert, G., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Dugué, M., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyro, F., Robbe-Dubois, S., Roussel, A., Weigelt, G., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C.,

- Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Hofmann, K.-H., Kamm, D., Kiekebusch, M., Kraus, S., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Mourard, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchetti, M., Schertl, D., Schöller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Vakili, F., von der Lühe, O., Valtier, J.-C., Vannier, M., Ventura, N.: Constraining the wind launching region in Herbig Ae stars: AMBER/VLTI spectroscopy of HD 104237. *Astron. Astrophys.* 464, 55-58 (2007).
- Tatulli, E., Millour, F., Chelli, A., Duvert, G., Acke, B., Hernandez Utrera, O., Hofmann, K.-H., Kraus, S., Malbet, F., Mège, P., Petrov, R. G., Vannier, M., Zins, G., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Dugué, M., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyro, F., Robbe-Dubois, S., Roussel, A., Weigelt, G., Accardo, M., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Domiciano de Souza, A., Driebe, T., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Kamm, D., Kiekebusch, M., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Mourard, D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchetti, M., Schertl, D., Schöller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stee, P., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Testi, L., Vakili, F., von der Lühe, O., Valtier, J.-C., Ventura, N.: Interferometric data reduction with AMBER/VLTI: principle, estimators and illustration. *Astron. Astrophys.* 464, 29-42 (2007).
- Teixeira, P. S., Zapata, L. A., Lada, C. J.: A dense microcluster of class 0 protostars in NGC 2264 D-MM1. *Astrophys. J.* 667, L179-L182 (2007).
- Thorwirth, S., Theulé, P., Gottlieb, C. A., McCarthy, M. C., Thaddeus, P.: Rotational spectra of small PAHs: acenaphthene, acenaphthylene, azulene, and fluorene. *Astrophys. J.* 662, 1309-1314 (2007).
- Tornikoski, M., Lähteenmäki, A., Hovatta, T., Valtaoja, E., Lindfors, E., Savolainen, T., Wiik, K.: Radio to gamma-ray connection in blazars. In: *The First GLAST Symposium*. (Eds.) Ritz, S.; Michelson, P.; Meegan, C.A. AIP Conference Proceedings No. 921, American Institute of Physics, Melville 2007, 367-368.
- Ueta, T., Murakawa, K., Meixner, M.: Hubble Space Telescope NICMOS imaging polarimetry of proto-planetary nebulae. II. Macromorphology of the dust shell structure via polarized light. *Astron. J.* 133, 1345-1360 (2007).
- Villata, M., Raiteri, C. M., Aller, M. F., Bach, U., Ibrahimov, M. A., Kovalev, Y. Y., Kurtanidze, O. M., Larionov, V. M., Lee, C.-U., Leto, P., Lähteenmäki, A., Nilsson, K., Pursimo, T., Ros, J. A., Sumitomo, N., Volvach, A., Aller, H. D., Arai, A., Buemi, C. S., Coloma, J. M., Doroshenko, V. T., Efimov, Yu. S., Fuhrmann, L., Hagen-Thorn, V. A., Kamada, M., Katsuura, M., Konstantinova, T., Kopatskaya, E., Kotaka, D., Kovalev, Yu. A., Kurosaki, M., Lanteri, L., Larionova, L., Mingaliev, M. G., Mizoguchi, S., Nakamura, K., Nikolashvili, M. G., Nishiyama, S., Sadakane, K., Sergeev, S. G., Sigua, L. A., Sillanpää, A., Smart, R. L., Takalo, L. O., Tanaka, K., Tornikoski, M., Tringilio, C., Umana, G.: The radio delay of the exceptional 3C 454.3 outburst: follow-up WEBT observations in 2005-2006. *Astron. Astrophys.* 464, L5-L9 (2007).
- Volgenau, N. H., Wiedner, M. C., Wieching, G., Emprechtlinger, M., Bielau, F., Graf,

- U. U., Honingh, C. E., Jacobs, K., Vowinkel, B., Güsten, R., Rabanus, D., Stutzki, J., Wyrowski, F.: CONDOR observations of high mass star formation in Orion. In: Triggered Star Formation in a Turbulent Interstellar Medium. (Eds.) Elmegreen, B.G.; Palous, J. IAU Symposium No. 237, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 492.
- Vollmer, B., Huchtmeier, W. K.: Deep H I observations of the surroundings of ram pressure stripped Virgo spiral galaxies: Where is the stripped gas? *Astron. Astrophys.* 462, 93-99 (2007).
- Vollmer, B., Soida, M., Beck, R., Urbanik, M., Chyzy, K. T., Otmianowska-Mazur, K., Kenney, J. D. P., van Gorkom, J. H.: The characteristic polarized radio continuum distribution of cluster spiral galaxies. *Astron. Astrophys.* 464, L37-L40 (2007).
- Walsh, A. J., Longmore, S. N., Thorwirth, S., Urquhart, J. S., Purcell, C. R.: New ammonia masers towards NGC 6334I. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 382, L35-L38 (2007).
- Walter, F., Carilli, C. L., Bertoldi, F., Cox, P., Menten, K. M.: The first galaxies at cm and mm wavelengths. In: Highlights of Astronomy Vol. 14. (Ed.) van der Hucht, K.A. Proceedings of the International Astronomical Union No. 3, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 263-263.
- Walter, F., Riechers, D. A., Carilli, C. L., Bertoldi, F., Weiss, A., Cox, P.: High-resolution CO imaging of high-redshift QSO host galaxies. In: From Z-Machines to ALMA: (Sub)Millimeter Spectroscopy of Galaxies. (Eds.) Baker, A.J.; Glenn, J.; Harris, A.I.; Mangum, J.G.; Yun, M.S. ASP Conf. Series No. 375, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 182-190.
- Wang, R., Carilli, C. L., Beelen, A., Bertoldi, F., Fan, X., Walter, F., Menten, K. M., Omont, A., Cox, P., Strauss, M. A., Jiang, L.: Millimeter and radio observations of $z \approx 6$ quasars. *Astronomical J.* 134, 617-627 (2007).
- Weigelt, G., Balega, Y., Beckert, T., Driebe, T., Hofmann, K.-H., Ohnaka, K., Preibisch, T., Schertl, D., Wittkowski, M.: Interferometry in the near-infrared: 1 mas resolution at the wavelength of 1 micron. In: Exploring the Cosmic Frontier: Astrophysical Instruments for the 21st Century. (Eds.) Lobanov, A.P.; Zensus, J.A.; Cesarsky, C.; Diamond, Ph. ESO Astrophysics Symposia, Springer, Berlin 2007, 63-64.
- Weigelt, G., Balega, Y. Y., Hofmann, K.-H., Menshchikov, A., Murakawa, K., Schertl, D.: Bispectrum speckle interferometry and imaging polarimetry of the carbon star IRC+10216: the dynamic evolution of the innermost circumstellar environment for 1995 to 2005. In: Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes. (Eds.) Kerschbaum, F.; Charbonnel, C.; Wing, R.F. ASP Conf. Series No. 378, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 349-350.
- Weigelt, G., Driebe, T., Hofmann, K.-H., Kraus, S., Petrov, R., Schertl, D.: AMBER/VLTI observations of Eta Carinae with high spatial resolution and spectral resolutions of $\lambda/\Delta\lambda = 1500$ and 12000. *New Astronomy Reviews* 51, 724-729 (2007).
- Weigelt, G., Kraus, S., Driebe, T., Petrov, R. G., Hofmann, K.-H., Millour, F., Chesneau, O., Schertl, D., Malbet, F., Hillier, J. D., Gull, T., Davidson, K., Domiciano de Souza, A., Antonelli, P., Beckmann, U., Bresson, Y., Chelli, A., Dugué, M., Duvert, G., Gennari, S., Glück, L., Kern, P., Lagarde, S., Le Coarer, E., Lisi, F., Perraut, K., Puget, P., Rantakyro, F., Robbe-Dubois, S., Roussel, A., Tatulli, E., Zins, G., Accardo, M., Acke, B., Agabi, K., Altariba, E., Arezki, B., Aristidi, E., Baffa, C., Behrend, J., Blöcker, T., Bonhomme, S., Busoni, S., Cassaing, F., Clausse, J.-M., Colin, J., Connot, C., Delboulbé, A., Feautrier, P., Ferruzzi, D., Forveille, T., Fossat, E., Foy, R., Fraix-Burnet, D., Gallardo, A., Giani, E., Gil, C., Glentzlin, A., Heiden, M., Heininger, M., Hernandez Utrera, O., Kamm, D., Kiekebusch, M., Le Contel, D., Le Contel, J.-M., Lesourd, T., Lopez, B., Lopez, M., Magnard, Y., Marconi, A., Mars, G., Martinot-Lagarde, G., Mathias, P., Mège, P., Monin, J.-L., Mouillet, D., Mourard,

- D., Nussbaum, E., Ohnaka, K., Pacheco, J., Perrier, C., Rabbia, Y., Rebattu, S., Reynaud, F., Richichi, A., Robini, A., Sacchettini, M., Schöller, M., Solscheid, W., Spang, A., Stee, P., Stefanini, P., Tallon, M., Tallon-Bosc, I., Tasso, D., Testi, L., Vakili, F., von der Lühe, O., Valtier, J.-C., Vannier, M., Ventura, N., Weis, K., Wittkowski, M.: Near-infrared interferometry of η Carinae with spectral resolutions of 1 500 and 12 000 using AMBER/VLTI. *Astron. Astrophys.* 464, 87-106 (2007).
- Weiß, A., Downes, D., Neri, R., Walter, F., Henkel, C., Wilner, D. J., Wagg, J., Wiklind, T.: Highly-excited CO emission in APM08279+5255 at $z = 3.9$. *Astron. Astrophys.* 467, 955-969 (2007).
- Weiß, A., Downes, D., Walter, F., Henkel, C.: CO line SEDs of high-redshift QSOs and submm galaxies. In: *From Z-Machines to ALMA: (Sub)Millimeter Spectroscopy of Galaxies.* (Eds.) Baker, A.J.; Glenn, J.; Harris, A.I.; Mangum, J.G.; Yun, M.S. ASP Conf. Series No. 375, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 25-33.
- Wezgowiec, M., Urbanik, M., Vollmer, B., Beck, R., Chyzy, K. T., Soida, M., Balkowski, Ch.: The magnetic fields of large Virgo Cluster spirals. *Astron. Astrophys.* 471, 93-102 (2007).
- Wielebinski, R.: Fifty years of the Stockert radio telescope and what came afterwards. *Astronomische Nachrichten* 328, 388-394 (2007).
- Winkel, B., Kerp, J.: The robustness of least-squares frequency switching (LSFS). *Astrophys. J. Suppl.* 173, 166-176 (2007).
- Winkel, B., Kerp, J., Stanko, S.: RFI detection using automated feature extraction and statistical analysis. *Astronomische Nachrichten* 328, 68-79 (2007).
- Wittkowski, M., Boboltz, D. A., Driebe, T., Ohnaka, K.: Polychromatic interferometry of Mira variables. In: *Why Galaxies Care About AGB Stars: Their Importance as Actors and Probes.* (Eds.) Kerschbaum, F.; Charbonnel, C.; Wing, R.F. ASP Conf. Series No. 378, Astron. Soc. Pacific, San Francisco 2007, 262-267.
- Wittkowski, M., Boboltz, D. A., Ohnaka, K., Driebe, T., Scholz, M.: The Mira variable S Orionis: relationships between the photosphere, molecular layer, dust shell, and SiO maser shell at 4 epochs. *Astron. Astrophys.* 470, 191-210 (2007).
- Wu, Y., Henkel, C., Xue, R., Guan, X., Miller, M.: Signatures of inflow motion in cores of massive star formation: I. Potential collapse candidates. *Astrophys. J.* 669, L37-L40 (2007).
- Wyrowski, F., Bergman, P., Menten, K., Ott, J., Schilke, P., Thorwirth, S.: APEX and ATCA observations of the southern hot core G327.3-0.6 and its environs. *Astrophysics and Space Science, Online First.* 2007.
Internet: <http://www.springerlink.com/content/t01562wl851288l3/>
- Xu, J. W., Han, J. L., Sun, X. H., Reich, W., Xiao, L., Reich, P., Wielebinski, R.: Polarization observations of SNR G156.2+5.7 at λ 6cm. *Astron. Astrophys.* 470, 969-976 (2007).
- Zapata, L. A., Ho, P. T. P., Rodríguez, L. F., Schilke, P., Kurtz, S.: Circumbinary molecular rings around young stars in Orion. *Astron. Astrophys.* 471, L59-L62 (2007).
- Zensus, J. A., Krichbaum, T. P., Britzen, S.: Highest-resolution radio astronomy: the quest for the black hole. In: *Primer Encuentro de la Radioastronomía Española.* (Eds.) Guirado, J.C.; Martí-Vidal, I.; Marcaide, J.M. Universitat de València, València 2007, 187-196.
- Zhang, J. S., Henkel, C., Mauersberger, R., Chin, Y.-N., Menten, K. M., Tieftrunk, A. R., Belloche, A.: The interaction of young stars with their molecular environment: a millimeter and submillimeter line study of NGC 6334 FIR II. *Astron. Astrophys.* 465, 887-898 (2007).

Zhang, M., Jackson, N., Porcas, R. W., Browne, I. W. A.: A search for the third lensed image in JVAS B1030+074. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 377, 1623-1634 (2007).

Zhang, Q., Sridharan, T. K., Hunter, T. R., Chen, Y., Beuther, H., Wyrowski, F.: A jet-like outflow toward the high-mass (proto) stellar object IRAS 18566+0408. *Astron. Astrophys.* 470, 269-279 (2007).

7.2 Abstracts

Brenneman, L., Weaver, K., Kadler, M., Marscher, A., Ros, E., Zensus, A., Kerp, J., Aller, M., Aller, H., Kovalev, Y., Kaufman, S., Irwin, J.: Fe-K accretion disk diagnostics from Suzaku observations of the LINER NGC 1052: a tool to probe disk-jet coupling. *Bull. American Astron. Soc.* 39, #44.19 (2007).

Britzen, S.: Supermassive binary black holes & radio jets. *Astron. Nachrichten* 328, 598 (2007).

Heesen, V., Krause, M., Beck, R., Dettmar, R.-J.: The radio halo of the nearby starburst galaxy NGC 253. *Astron. Nachrichten* 328, 637 (2007).

Impellizzeri, V., Roy, A., Henkel, C.: Molecular tori in AGN. *Astron. Nachrichten* 328, 670 (2007).

Kellermann, K. I., Kovalev, Y. Y., Lister, M. L., Lobanov, A.: Internal structure and kinematics of the M87 inner radio jet. *Bull. American Astron. Soc.* 39, #112.06 (2007).

Lal, D. V., Hardcastle, M. J., Kraft, R. P.: Low frequency mapping of 'normal' FR II radio galaxies: resolving the puzzle of X-shaped radio sources. *Astron. Nachrichten* 328, 669 (2007).

Lal, D., Rao, A. P., Cheung, C. C., Bhatnagar, S.: Nature of X-shaped radio sources: a statistical approach. *Astron. Nachrichten* 328, 669 (2007).

Lord, S. D., van der Werf, P., Papadopoulos, P., Wiedner, M., Greve, T., Smith, H., Xilouris, M., Weiss, A., Walter, F., Charmandaris, V., Kramer, C., Spaans, M., Spinoglio, L., Mazzarella, J., Sanders, D., Meijerink, R., Fischer, J., Isaak, K., Armus, L., Evans, A.: An unbiased Herschel Space Observatory Spectroscopic Survey of [U]LIRGS in the local universe. *Bull. American Astron. Soc.* 39, #11.07 (2007).

Meyer, V., Britzen, S., Witzel, A., Agudo, I., Aller, M. F., Aller, H. D., Eckart, A., Zensus, J. A.: The unique BL Lac Object S5 0716+714. *Astron. Nachrichten* 328, 672 (2007).

Münich, K., Becker, J. K., for the IceCube collaboration, Biermann, P. L.: AMANDA limits on the diffuse muon-neutrino flux: physics implications. *Astron. Nachrichten* 328, 609 (2007).

Preibisch, T., Kraus, S., Ohnaka, K.: Dust and gas in the inner accretion disk around the Herbig star MWC 147 resolved with infrared spectro-interferometry. *Astron. Nachrichten* 328, 645 (2007).

Riechers, D. A., Walter, F., Carilli, C. L., Knudsen, K. K., Lo, K. Y., Benford, D. J., Staguhn, J. G., Hunter, T. R., Bertoldi, F., Henkel, C., Menten, K. M., Weiß, A., Yun, M. S., Scoville, N. Z.: Detecting low-order CO emission from $z \geq 4$ quasar host galaxies. In: *Galaxy Evolution Across the Hubble Time.* (Eds.) Combes, F.; Palous, J. IAU Symposium No. 235, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 423.

Riechers, D. A., Walter, F., Carilli, C. L., Weiß, A., Bertoldi, F., Menten, K. M., Knudsen, K. K., Cox, P.: Dense molecular gas at high redshift: first detection of emission from HCO⁺. In: *Galaxy Evolution Across the Hubble Time.* (Eds.) Combes, F.; Palous, J. IAU Symposium No. 235, Cambridge University Press, Cambridge 2007, 424.

Staguhn, J., Benford, D. J., Allen, C. A., Moseley, S. H., Sharp, E. H., Ames, T. J., Arendt, R. G., Brunswig, W., Chuss, D. T., Dwek, E., Kovacs, A., Lau, J. M., Maher, S. F., Marx, C. T., Miller, T. M., Navarro, S., Sievers, A., Voellmer, G. M., Wollack, E. J.: A 2 mm bolometer camera optimized for surveys of dusty galaxies in the high redshift

universe. *Bull. American Astron. Soc.* 39, #82.04 (2007).

Tabatabaei, F. S., Beck, R., Krause, M., Krügel, E., Berkhuijsen, E. M.: Variations of the radio synchrotron spectral index in the interstellar medium of M33. *Astron. Nachrichten* 328, 636 (2007).

Wilson, T. L., Muders, D., Dumke, M.: An image of the $J = 6 - 5$ line of ^{13}CO in Orion. *Bull. American Astron. Soc.* 39, #55.09 (2007).

7.3 Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen

Lesch, H., Jessner, A.: Wenn Sternleichen Signale senden. *DFG Forschung*, 4, 7-8 (2007).

Malbet, F., Petrov, R., Rantakyro, F., The Amber Consortium: AMBER, the near-infrared instrument of the VLTI. *The Messenger* 127, 33-36 (2007).

Malbet, F., Petrov, R., Weigelt, G., Chesneau, O., Domiciano de Souza, A., Meiland, A., Millour, F., Tatulli, E., The Amber Consortium: First AMBER/VLTI science. *The Messenger* 127, 37-40 (2007).

Schmid-Burgk, J.: Die Farben von Wasser und Eis: ein Schauspiel der Atom- und Molekülphysik in den Eisfeldern Patagoniens. *Sterne u. Weltraum* 46, Nr. 5, 38-45 (2007).

Siebenmorgen, R., Smette, A., Käußl, H. U., Seifahrt, A., Uttenthaler, S., Bik, A., Casali, M., Hubrig, S., Jung, Y., Kerber, F., Melnick, J., Moorwood, A., Pirard, J.-F., Sana, H., Valenti, E., Tacconi-Garman, L.I., Hilker, M., Primas, F., Amado, P. J., Carmona, A., van Dishoeck, E. F., Foellmi, C., Goto, M., Gredel, R., Günther, E., Gustaffson, B., Kurtz, D., Lidman, C., Linz, H., Martins, F., Menten, K., Moutou, C., Nissen, P. E., Nürnberger, D., Reiners, A.: Exploring the near-infrared at high spatial and spectral resolution: first results from CRIRES science verification. *The Messenger* 128, 17-22 (2007).

Siringo, G., Weiss, A., Kreysa, E., Schuller, F., Kovacs, A., Beelen, A., Esch, W., Gemünd, H.-P., Jethava, N., Lundershausen, G., Menten, K. M., Güsten, R., Bertoldi, F., De Breuck, C., Nyman, L.-Å., Haller, E., Beeman, J.: A new era in submillimeter continuum astronomy has begun: LABOCA starts operation on APEX. *The Messenger* 129, 2-7 (2007).

Sterken, C., van Genderen, A., Weigelt, G., Kaufer, A.: Eta Carinae 2009.0: one of the most remarkable stars in the sky. *The Messenger* 130, 32-35 (2007).

7.4 Bücher

Baars, J. W. M.: The paraboloidal reflector antenna in radio astronomy and communication: theory and practice. *Astrophysics and Space Science Library* No. 348, Springer, New York 2007. 253 S.

Krügel, E.: An introduction to the physics of interstellar dust. Taylor & Francis, New York 2007, 387 S.

Lobanov, A. P., Zensus, J. A., Cesarsky, C., Diamond, Ph.: Exploring the cosmic frontier: astrophysical instruments for the 21st century. *ESO astrophysics symposia*. Springer, Berlin 2007, 271 S.

Massi, M., Preibisch, T.: Coronae of stars and accretion disks. *Memorie Soc. Astron. Italiana* 78, No. 2 (2007) 210 S.

Norbert Junkes