

# Köln

## I. Physikalisches Institut der Universität zu Köln

Zülpicher Straße 77, 50937 Köln  
Telefon: (0221) 470-3567, Telefax: (0221) 470-5162  
E-Mail: ...@ph1.uni-koeln.de  
Internet: <http://www.ph1.uni-koeln.de>

### 0 Allgemeines

Die Arbeiten am Institut konzentrieren sich auf drei Schwerpunkte: die Astrophysik der interstellaren Materie und Sternentstehung, die Entwicklung von Empfängersystemen, Spektrometern und Kameras für den Submillimeter-, Ferninfrarot- und Nahinfrarot-Spektralbereich und die Molekülspektroskopie im Labor.

Diese Forschungsschwerpunkte sind eingebettet in die folgenden Drittmittelprojekte, die maßgeblich die dafür notwendigen Mittel bereitstellen: *i*) der SFB 494 „Die Entwicklung der Interstellaren Materie: Terahertz-Spektroskopie im Weltall und Labor“, in dem das I. Physikalisches Institut mit dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, und dem Radioastronomischen Institut der Universität Bonn zusammenarbeitet. An zentraler Stelle dieses SFB steht die Entwicklung von Instrumentierung für das Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy SOFIA, das 2005 in Betrieb gehen soll; *ii*) die vom DLR im Rahmen des deutschen Weltraumprogramms als Beitrag zur ESA cornerstone mission Herschel (früher FIRST) geförderte Beteiligung an einem der drei Fokalinstrumente auf Herschel, dem HIFI (heterodyne instrument for FIRST)-Instrument, *iii*) die Förderung im Rahmen der Verbundforschung Astronomie und verschiedene kleinere Drittmittelprojekte.

Das Institut betreibt in Zusammenarbeit mit dem Radioastronomischen Institut der Universität Bonn ein 3-m-Submillimeterteleskop auf dem 3100 m hohen Gornergrat bei Zermatt in der Schweiz. Das Kölner Observatorium für Submillimeter-Astronomie (KOSMA) wird verwaltet von der International Foundation Jungfrauoch & Gornergrat in Bern. Der Betrieb des KOSMA-Teleskops wird mit Mitteln des Landes NRW, der Universität zu Köln und der Universität Bonn unterstützt.

### 1 Personal und Ausstattung

#### 1.1 Personalstand

*Direktoren und Professoren:*

Prof. Dr. A. Eckart (geschäftsführender Direktor) [-3546], Prof. Dr. H. Falcke [-5898], Prof. Dr. W. Neuwirth [-3564], Prof. Dr. R. Schieder [-3568], Prof. Dr. A. Krabbe [-7787], Prof. Dr. J. Stutzki [-3494].

*Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. R. Bieber [3495], Priv. Doz. Dr. T. Giesen [4529], Dr. U. Graf [4092], Dr. N. Honingh [4528], Dr. K. Jacobs [3484], Dr. S. Jeyakumar [3485], Priv. Doz. Dr. C. Kramer [3547], Dr. F. Lewen [2757], Dr. H. Lichau [2757], Dr. M. Miller [3558], Dr. E. Michael [4092], Dr. H. Müller [3554], Dr. J. Moultaqa [3491], Dr. B. Mookerjea [3485], Dr. V. Ossenkopf [3485], Dr. D. Rabanus [4092], Dr. M. Röllig [6904], Prof. Dr. S. Pfalzner [3491], Dr. F. Schmillig [5823], Dr. R. Schödel [7788], Dr. A. Schroer [3497], Dr. O. Siebertz [6147], Dr. R. Simon [3547], Dr. Ch. Straubmeier [-3552], Dr. L. Surin [3560], Dr. B. Vowinkel [3550], Dr. Y. Wang [6157], Dr. L. Zealouk [6157].

*Doktoranden:*

S. Bedorf, T. Bertram, M. Brandt, M. Brüll, S. Brünken, M. Caris, G. Fuchs, U. Fuchs, C. Gal, S. Glenz, S. Heyminck, H. Jakob, M. Justen, M. Krips, N. Mouawad, P. Neubauer-Guenther, M. Olbrich, M. Philipp, J.-U. Pott, M.P. Pradas, P. Pütz, F. Schlöder, G. Schmidt, J. Stodolka, R. Teipen, T. Tils, V. Vetterle, T. Viehmann, A. Wagner, D. Wirtz, J. Zuther.

*Diplomanden:*

C. Endres, S. Fischer, M. Stanzenbach, P. Vogel.

*Sekretariat und Verwaltung:*

M. Diekmann [7028], S. Krämer [5736], B. Krause [5737], M. Selt [3562], A. Vieren [5736].

**2 Gäste**

Dumesh, Boris Dr.; Faist, Jerome Dr.; Fourzikov, Dimitri; Ganser, Heiko Dr.; Goltsman, Prof. Dr.; Ilyushyn, Vadym Dr.; Kania, Patrick; Lazarian, Alex, Prof. Dr.; Li, Jing; Morata, Oscar Dr.; Nyambuya, Golden.; Yzeki, Hiroyuki Dr.; Paveliev, Dimitri Dr.; Potapov, Alexey; Shi, Jianrong; Sun, Kefeng; Thaddeus, Patrick Prof. Dr.; Urban, Stepan Prof. Dr.; van der Walt, Johan Prof Dr.; Yamada, Prof. Dr.

**3 Wissenschaftliche Arbeiten**

Die Arbeiten am Institut konzentrieren sich auf drei Schwerpunkte: die *Astrophysik* der interstellaren Materie, der Sternentstehung und der Kerne von Galaxien, *Instrumentierung*, d. h. die Entwicklung von Empfängersystemen, Spektrometern und Kameras für den Submillimeter-, Ferninfrarot- und Nahinfrarot-Spektralbereich und die *Molekülspektroskopie im Labor*.

**3.1 Technische Entwicklungen***Das Kölner Observatorium für Submillimeter- und Millimeter-Astronomie (KOSMA)*

Das Institut betreibt in Zusammenarbeit mit dem Radioastronomischen Institut der Universität Bonn ein 3-m-Submillimeterteleskop auf dem 3100 m hohen Gornegrat bei Zermatt in der Schweiz. Es stehen ein Zweikanal-SIS-Empfänger für Frequenzen von 230 und 345 GHz zur Verfügung sowie ein Array-Empfänger für 492 und 810 GHz. Diese Empfänger erlauben zum Beispiel die Beobachtung von interstellarem CO und atomarem Kohlenstoff.

*Entwicklung von Terahertz-Array-Empfängern*

Um die Spektrometer für den Submillimeter- und Terahertz-Spektralbereich noch leistungsfähiger zu machen, haben wir damit begonnen, Mehrkanal-(Array-)Empfänger aufzubauen, bei denen an mehreren Positionen des Himmels simultan gemessen werden kann – ein erster Schritt zu spektroskopischen Kameras. Aufbauend auf dem 2001 am Gornegrat-Observatorium installierten 16-Kanal-Empfänger SMART entwickeln wir nun ein 16-Kanal-

Empfangssystem für den Frequenzbereich um 1.9 THz, das auf dem fliegenden Observatorium SOFIA eingesetzt werden wird. Zusammen mit einem flexibel einsetzbaren 2-Kanal-Empfänger (GREAT), den wir gemeinsam mit dem MPIFR Bonn und dem DLR Berlin entwickeln, werden wir damit hervorragende Beobachtungsmöglichkeiten auf SOFIA schaffen.

#### *Stratospheric Observatory for Far-Infrared Astronomy (SOFIA)*

Das Stratosphärenobservatorium für Infrarotastronomie (SOFIA) ist ein deutsch-amerikanisches Flugzeugteleskop der 3-m-Klasse in einer Boeing 747SP, das vom Jahre 2005 an durch regelmäßige Flüge in Höhen von etwa 11–13 km der astronomischen Forschung den gesamten infraroten Spektralbereich erschließen wird. Zu diesem Zweck beteiligt sich das Institut an der Entwicklung und am Bau modernster Instrumente. Außerdem bewirbt es sich um den Standort des deutschen SOFIA-Institutes, das sowohl die deutschen Beiträge zum SOFIA-Projekt koordinieren und verwalten als auch als Anlaufstelle für Wissenschaftler in Deutschland dienen wird.

#### *Infrarot-Heterodynempfänger – THIS - Tuneable Heterodyne Infrared Spectrometer*

Das Heterodynsystem THIS wurde erfolgreich auf den Betrieb mit abstimmbaren QCL (Quantum-Cascade-Laser) für den Betrieb um 10  $\mu\text{m}$  Wellenlänge umgestellt. Systemtemperaturen von bis zu 3300 Grad Kelvin (DSB) wurden beobachtet, was knapp über dem doppelten Quantenlimit liegt und identisch mit den mit  $\text{CO}_2$ -Lasern erzielten Systemtemperaturen ist. Im Herbst 2002 und 2003 wurden mit diesem System erstmalig Beobachtungen am McMath-Pierce-Sonnenteleskop am Kitt Peak/Arizona durchgeführt. Dabei konnten sowohl Absorptionslinien von Wasser und Siliziumoxid in Sonnenflecken als auch nicht-thermische  $\text{CO}_2$ -Emission auf Venus bei hohen Rotationsquantenzahlen beobachtet werden. Ebenso gelang es, im November/Dezember 2003 Ozon-Absorptionsspektren an verschiedenen Stellen der Marsatmosphäre aufzunehmen. Veröffentlichungen dazu sind in Vorbereitung.

#### *Physik und Technologie von Terahertz-Heterodynmischern*

Für die Instrumentierung des Stratosphärenobservatoriums SOFIA werden hochempfindliche Detektoren im Terahertzbereich entwickelt. Die geforderte Empfindlichkeit kann bei 1.9 THz nur mit supraleitenden Hot-Electron-Bolometern erreicht werden. Wir haben hierzu die Technologie zur Herstellung ultradünner (4 Nanometer) Niobtitannitridfilme entwickelt. Mit Hilfe von Nanostrukturtechnologie werden daraus Bolometer auf Siliziumnitridmembranen hergestellt und in eine Wellenleiterstruktur integriert. Die Bolometer haben Zeitkonstanten im Picosekundenbereich, so daß sie als Heterodynmischer verwendet werden können. Ein solches Bolometer befindet sich zur Zeit im Testbetrieb am KOSMA-Observatorium Gornergrat. Im Bereich von 0.8 bis etwa 1.2 THz sind auch Supraleiter-Isolator-Supraleiter-Tunnelemente einsetzbar. Hierzu entwickeln wir neue integrierte supraleitende Hochfrequenzanpassungsschaltungen aus Niobtitannitrid sowie Tunnelbarrieren aus Aluminiumnitrid, die die notwendigen sehr hohen Stromdichten erlauben. Im Berichtszeitraum wurden unsere Detektoren im Rahmen von Kooperationen am Südpol (AST/RO-Projekt, Univ. of Arizona) und in Grönland (Atmosphärenprojekt RAMAS, Uni Bremen) installiert.

#### *Entwicklung von Spektrometern*

Die Spektrometergruppe des Instituts entwickelt für das „HIFI-Instrument“ auf der ESA-Mission „Herschel“ das „Wide Band Spectrometer“ (WBS). Ein „Development Model“ wurde bereits an das für HIFI verantwortliche Institut SRON in Groningen/Holland geliefert. Derzeit wird das „Qualification Model“ von WBS aufgebaut, das hohen mechanischen und thermischen Anforderungen genügen muß. Der Bau von WBS ist ein gemeinschaftliches Unternehmen des MPIAe in Katlenburg-Lindau, des IRA-CNR in Florenz/Italien unter der Führung von KOSMA. Der deutsche Beitrag wird vom DLR finanziell gefördert. Für zukünftige Heterodynprogramme im FIR- bzw. THz-Bereich werden derzeit außerdem

neuartige Spektrometer entwickelt, die dem zunehmenden Bedarf an Bandbreite genügen sollen. Dies sind einerseits neuartige akusto-optische Spektrometer (AOS) mit wesentlich erhöhter Bandbreite von bis zu 4 GHz und ein Laser-Seitenband-Spektrometer, das Bandbreiten von über 20 GHz ermöglichen soll. Im Rahmen von internationalen Kooperationen wurden je ein so genanntes „Array-AOS“ an das Südpol-Observatorium „AST/RO“ und an das CSO auf Hawaii geliefert und dort von KOSMA-Personal in Betrieb genommen.

*James Webb Space Telescope – Instrumentierung für den Midinfrarot-Spektrographen des neuen NASA-ESA Weltraumteleskops*

Seit einer entsprechenden Vertragsunterzeichnung durch die Deutsche Luft- und Raumfahrtorganisation (DLR) im Dezember 2003 ist Deutschland offiziell an der Entwicklung und am Bau von MIRI, des Midinfrarot-Instruments an Bord des NASA-ESA James Webb Space Telescope (früher Next Generation Space Telescope) beteiligt. Aufgrund des äußerst straffen Zeitplans des mehr als eine Milliarde Euro teuren Projekts bestreiten die beiden beteiligten deutschen Forschungsinstitute, das Max-Planck-Institut für Astronomie und das I. Physikalisches Institut, die notwendigen Entwicklungen bereits seit Anfang des Jahres 2003 bis zum Förderbeginn durch das DLR aus ihren jeweiligen Institutsmitteln.

Der Beitrag des I. Physikalisches Instituts zu MIRI besteht derzeit aus der Entwicklung und anschließenden Weltraumqualifizierung der mechanischen Halterung des niederauflösenden Doppelprismas des Kamerasystems. In einem späteren Stadium des Projekts wird das Institut eventuell zusätzliche Hilfestellung bei der Weltraumqualifizierung anderer Bauelemente leisten.

*Nahinfrarot-Interferometrie – Beobachtungen und Instrumentierung zur Nahinfrarot-Interferometrie*

In enger Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Astronomie, dem Osservatorio Astrofisico di Arcetri und dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie ist das I. Physikalisches Institut maßgeblich an der Entwicklung und am Bau von LINC-NIRVANA, der interferometrischen Nahinfrarot-Kamera des Large Binocular Telescope beteiligt. Die Hardware-Beiträge des Instituts umfassen das äußerst voluminöse und komplexe 77-K-Dewar-System der Kamera, eine computergesteuerte dreidimensionale Positioniereinheit zur präzisen Justierung des Fringe-and-Flexure-Trackers innerhalb des Dewars sowie eine Vielzahl kleinerer optischer Bauelemente. Ferner ist das I. Physikalisches Institut verantwortlich für die Entwicklung einer Reihe von Software-Algorithmen, wie zum Beispiel der Echtzeit-Analyse der auf Zeitskalen von wenigen Millisekunden veränderlichen pistonischen Abbildungsfehler oder der zeitlich synchronen Ansteuerung von über 100 Schrittmotoren.

Nach dem erfolgreichen Abschluß der Preliminary Design Phase des Projekts im Frühjahr 2003 befindet sich LINC-NIRVANA mittlerweile in der Final Design Phase. In manchen Bereichen (wie z. B. der dreidimensionalen Positioniereinheit) sind bereits die für den endgültigen Einsatz am Teleskop bestimmten Komponenten bei externen Zulieferern in Auftrag gegeben.

*HIFI/Herschel – Entwicklung von Instrumentierung für das HIFI-Instrument auf dem Herschel-Satelliten*

Die vierte cornerstone mission der European Space Agency (ESA) „Herschel“ (früher: Far-Infrared Space Telescope, FIRST) ist der Astronomie im fern-infraroten Spektralbereich gewidmet. Nach dem Start im Jahr 2007 wird Herschel über mindestens 4 Jahre als Observatorium der gesamten wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Verfügung stehen. Die ESA hat 3 komplementäre Instrumente für Herschel ausgewählt. Das Kölner Institut ist Partner in dem HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared)-Konsortium und baut einen Teil der Detektoren und ein breitbandiges, hochauflösendes Spektrometer für das HIFI-Instrument. Das Konsortium umfaßt international ca. 20 Institute, davon 3 in Deutschland, die in enger Koordination das äußerst komplexe Instrument bauen, testen und betreiben werden und auch bei der Vorbereitung der wissenschaftlichen Nutzung im Rahmen der guaranteed observing time zusammenarbeiten.

*Entwicklung monochromatischer Quellen im THz-Bereich**a) Vervielfacherkette*

Bei der Vervielfacherkette wird von einem YIG-Oszillator im Frequenzbereich von 6,5–10 GHz ausgegangen. Das Ausgangssignal wird verdoppelt und nachverstärkt. Danach erfolgt eine weitere Verdopplung und Nachverstärkung, so daß man einen Frequenzbereich von 26–40 GHz mit einer Leistung von ca. 70 mW erhält. Es können dann weitere Vervielfacher bis in den Submm-Bereich nachgeschaltet werden.

*b) Photonische Terahertz-Quellen*

Zur Erzeugung kontinuierlicher und frei abstimmbarer Terahertz-Strahlung im Bereich 1–3 THz werden Photomischer auf Basis von ultraschnellen Photoleitern mit Wellenleiter-Elektrodenstrukturen und Breitbandantennen untersucht mit dem Ziel, oberhalb von 1 THz genügend Leistung zum Pumpen von HEB- oder SIS-Empfängermischern bereitzustellen. In den vergangenen Monaten wurde durch neuartige großflächige Wanderwellenstrukturen unseres Wissens weltweit erstmalig eine Leistung von 1  $\mu$ W bei 1 THz erreicht, so daß unsere Gruppe in Jahr 2004 die Chance hat, eigene HEB- oder SIS-Devices mit einer photonischen Pumpquelle als Lokaloszillator im Bereich  $>1$  THz zu testen.

*Aufbau und astronomischer Einsatz eines 1,4-Terahertzempfängers für APEX und SOFIA*

Mit der Verfügbarkeit rauscharmer Mischerelemente für Frequenzen über 1 THz ( $\lambda < 300 \mu\text{m}$ ) ist seit kurzem die Grundlage für die astrophysikalische Erforschung des Terahertz-Bereichs mit hochauflösender Spektroskopie gelegt worden. Wir wollen diese neue Technologie nutzen und haben mit der Entwicklung und dem Bau eines 1,4-THz-Empfängers begonnen. Wir erwarten, daß sich insbesondere die Entstehung massereicher Sterne hervoragend in diesem Frequenzbereich untersuchen läßt und haben einige solche Regionen lokalisiert und vorbereitet bei niedrigeren Frequenzen beobachtet. Die Erdatmosphäre absorbiert stark im THz-Bereich. Anhand unserer Messungen der atmosphärischen Transmission haben wir jedoch zwei Fenster bei 1.3 und 1.5 THz gefunden, in denen wir unseren Empfänger auch in erdgebundenen Observatorien einsetzen können.

*Laborspektroskopie bei höchsten Frequenzen – Düsenstrahlspektroskopie*

Die Düsenstrahlspektroskopie befaßt sich mit der Erzeugung kalter Moleküle in der Gasphase und ihrem spektroskopischen Nachweis. Dazu stehen verschiedene Techniken zur Erzeugung reaktiver, instabiler Spezies zur Verfügung. Der Nachweis der Moleküle erfolgt mittels Infrarot-, Millimeter- und Sub-Millimeter-Spektroskopie. Ziel der Untersuchungen ist der Nachweis neuer, astrophysikalisch relevanter Moleküle. Dabei werden sowohl die molekulare Struktur als auch die zum interstellaren Nachweis notwendigen Spektren einer Vielzahl neuer Verbindungen untersucht. Von besonderem Interesse sind dabei die langkettigen Kohlenstoff-Verbindungen und die schwach gebundenen Van-der-Waals-Komplexe, die nur bei sehr niedrigen Temperaturen entstehen.

*Höchstauflösende Terahertzspektroskopie im Frequenzbereich von 100 bis  $> 2000$  GHz*

Zwischen 1000 GHz (= 1 THz) und etwa 10 THz erstreckt sich der Terahertzbereich des elektromagnetischen Spektrums. Dieser Bereich ist aus mehreren Gründen kaum erschlossen: Es fehlen abstimmbare, monochromatische Strahlungsquellen, die Detektoren sind in der Empfindlichkeit begrenzt und die Wellen unterliegen einer hohen atmosphärischen Dämpfung im Labor. In diesem Untersuchungsgebiet werden die Grundlagen geschaffen, diesen Bereich der höchstauflösenden Spektroskopie zugänglich zu machen. So werden spezielle Elektronenröhren (sog. Rückwärtswellenoszillatoren) eingesetzt, die wir mit Schottky-Barrier-Halbleiterdioden in der Frequenz vervielfachen, um in Zukunft den Bereich von 1.6 bis 2.5 THz mit höchster Frequenzauflösung zu erschließen. Mit diesen neuartigen Signalquellen werden wir THz-Spektren von Molekülen, Radikalen, Ionen und Atomen in Grund- und vibrationsangeregten Zustand messen (siehe [www.cdms.de](http://www.cdms.de)), um eine präzise numerische Analyse der Spektren zu ermöglichen. Die gewonnenen Daten werden wir u. a. in der Kölner Datenbank für Molekülspektroskopie ([www.cdms.de](http://www.cdms.de)) veröffentlichen.

Diese Datenbank ist ein wichtiges Hilfsmittel bei der Identifizierung und Interpretation astrophysikalischer Linienspektren.

## 3.2 Astronomie und Astrophysik

### *Galaktische Astronomie*

#### *The Galactic Center – Sterne und Schwarzes Loch im Zentrum der Milchstraße*

Jüngste Messungen belegen ohne Zweifel, daß sich im Zentrum unserer Milchstraße ein super-massereiches Schwarzes Loch mit einer Masse von 3 bis 4 Millionen Sonnenmassen befindet. In diesem Projekt werden die Dynamik der Sterne, der Staub- und Gasemission, möglicher Sternentstehung sowie die Emission der kompakten Radioquelle Sagittarius A\* im Nah- und Midinfrarotbereich untersucht. Ziel ist es, die stellaren Populationen zu analysieren und deren Entstehung dort zu erklären, den Gas- und Staubeinfall, sowie die genaue Masse des Schwarzen Lochs sowie die ‘Cusp’-Dynamik zu untersuchen. Simultane Radio-, Infrarot- und Röntgen-Beobachtungen helfen, den Ursprung der Ruhestrahlung und der Strahlungsausbrüche zu untersuchen.

#### *Großräumige Verteilung und Struktur des Interstellaren Mediums*

Zentrales Thema sind spektral hochauflösende Beobachtungen der globalen Verteilung des interstellaren Mediums (ISM) in der Milchstraße und in ausgewählten, nahegelegenen Galaxien. Das ISM wird in den wichtigen Submillimeter- und Ferninfrarot-Kühllinien von Kohlenmonoxyd, Kohlenstoff (C, C<sup>+</sup>) und Sauerstoff untersucht. Zur Zeit stehen bodengebundene Beobachtungen und die Modellierung des emittierenden IMs im Vordergrund. So wird das JCMT 15-m-Teleskop auf dem Mauna Kea/Hawaii intensiv genutzt, um atomaren Kohlenstoff in den Spiralarmen externer Galaxien wie M51, M83, NGC 891 zu untersuchen. Galaktische Sternentstehungsregionen werden mit dem KOSMA-3-m-Teleskop beobachtet. Hauptaufgabe des Observatoriums sind großräumige Kartierungen galaktischer Molekülwolken. Dazu werden sowohl Regionen massiver Sternentstehung (Cygnus X , W3, Galaktischer Ring) untersucht als auch IRAS-Quellen mit eingebetteten massearmen Sternen oder ruhige, kalte Molekülwolken ohne Anzeichen von Sternentstehung (IVCs, HVCs). In Zusammenarbeit mit der Universität Seoul werden Supernova-Remnants (IC443, Tycho) untersucht. Diese Arbeiten dienen auch der Vorbereitung von Messungen mit SOFIA ab Anfang 2005 und HIFI/Herschel Space Observatory ab 2007.

### *Extragalaktische Astronomie*

#### *Zentralbereiche aktiver Galaxien*

Viele aktive Galaxienzentren geben sich in ihren optischen Spektren nicht als Seyfert-Galaxien zu erkennen, da sie hinter sehr dichten Staub- und Gaswolken verborgen sind. Untersuchungen im Röntgenbereich und im mittleren infraroten Spektralbereich bilden eine ausgezeichnete Kombination einerseits zur Abschätzung des Anteils verborgener aktiver Galaxien wie auch zu deren eingehender Untersuchung. Dabei spielt insbesondere die Wechselwirkung der Strahlung mit dem Staub eine Rolle. Die Anregungsbedingungen und dynamischen Parameter in der weiteren Umgebung der Zentren werden mit der Hilfe abbildender Nahinfrarotspektroskopie untersucht.

#### *Galaxiendynamik – Dynamik astrophysikalischer Scheiben*

Die dynamischen Prozesse in astrophysikalischen Scheiben haben einen wesentlichen Einfluß sowohl auf die Entstehung von Planeten in protostellaren Akkretionsscheiben als auch auf die Entstehung und Entwicklung von Spiralgalaxien. Mit Hilfe von Vielteilchensimulationen, die auf hierarchischen Treecodes und „Smoothed Particle“-Methoden aufbauen, wird in erster Linie die Dynamik bei der Wechselwirkung zweier Scheiben untersucht. Parameterstudien zur Umverteilung von Impuls und Masse ergeben Skalengesetze, die ein wichtiges Werkzeug für die Vorhersage der Entwicklung astrophysikalischer Scheiben und die Planung künftiger Beobachtungsprojekte darstellen. Neben allgemeinen Parameterstudien werden spezielle Simulationen zu ausgewählten Galaxien durchgeführt. Die schrittweise An-

passung der Simulationsmodelle an die Beobachtungsdaten erlaubt eine dreidimensionale Interpretation der Galaxienstrukturen und liefert Rückschlüsse auf die Wechselwirkungsgeschichte. Die Untersuchungen konzentrieren sich hauptsächlich auf die aktiven Galaxien I Zw 1 und 3C 48, die beide eine Schlüsselstellung in der vermuteten Entwicklungssequenz aktiver Galaxien einnehmen.

## 4 Diplomarbeiten und Dissertationen

### 4.1 Diplomarbeiten

Endres, C.: „Aufbau eines Multiplier-Terahertzspektrometers und seine Anwendung in der hochauflösenden Laborspektroskopie“

Fischer, S.: „Ein IR-Prisma fuer das JWST und die IR-Eigenschaften rotverschobener Galaxien“

Vogel, P.: „Untersuchung Astrophysikalischer Scheiben“

*Abgeschlossen:*

Pott, J.-U.: „Nuclei of Active Galaxies – The Cases of NGC 3718 and J1101+7225“

Viehmann T.: „Infrarot-Beobachtungen des Zentrums der Milchstraße“

### 4.2 Dissertationen

*Laufend:*

Bedorf, S.: „Entwicklung von Hot-Electron-Bolometern aus NbTiN und anderen Materialien“

Brüll, M.: „KOSMA Beobachtungen im galaktischen Ring – Eine CO Multiliniyanalyse“

Brünken, S.: „THz-Spektroskopie an astrophysikalisch relevanten Molekülen“

Fuchs, G.: „Measurements on linear C<sub>4</sub>N, C<sub>6</sub>N and isotopic C<sub>3</sub>N“

Fuchs, U.: „High resolution spectroscopy on complex molecules“

Gal, C.: „Development of an Akusto-Optical Spektrometer“

Jakob, H.: „C<sup>+</sup>, CI und CO in galactic massive star forming regions“

Mouawad, N.: „Stellar Dynamics at the Center of the Milky Way“

Olbrich, M.: „Entwicklung eines breitbandigen akusto-optischen Spektrometers“

Pott, J.-U.: „The Center of the Milky Way and Nuclei of External Galaxies – Developing Observational Strategies for the VLTI“

Pütz, P.: „Fabrication of SIS devices for heterodyne mixer applications with Electron Beam Lithography and Chemical Mechanical Planarization“

Stodolka, J.: „Diffusionsgekühlte Niob-Hot-Electron-Bolometer als Terahertz-Heterodyn-mischer“

Viehmann, T.: „Mid-Infrarot Beobachtungen des zentralen Sternhaufens der Milchstraße“

Wirtz, D.: „Beobachtungen mit dem QCL-gepumpten IR-Heterodyn-System THIS“

Zuther, J.: „Stichproben von Galaxien die mit adaptiver Optik beobachtbar sind“

## 5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

### 5.1 Nationale und internationale Tagungen

4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symposium, Zermatt, Schweiz „The Dense Interstellar Medium in Galaxies“ 22.–26. September 2003

### 5.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Sonderforschungsbereich 494 der DFG „Die Entwicklung der interstellaren Materie: Terahertz-Spektroskopie im Weltall und Labor“

SWAS: Auswertung der Daten des NASA SMEX-Satelliten SWAS (DLR)

Aufbau eines Mischerkanals für das Heterodyn-System HIFI auf der ESA Cornerstone-Mission HERSCHEL (DLR)

Entwicklung eines raumfahrttauglichen Akusto-Optischen Spektrometers (AOS) für HIFI auf HERSCHEL (DLR)

Materialuntersuchung und Beschaffung von Rutil zur Entwicklung einer breitbandigen Bragg-Zelle (DLR)

AST/RO: 1.7-m-Submm-Off-Axis-Teleskop (PI: Dr. A. Stark, CfA, Cambridge, U.S.A.); Kölner Beitrag sind 2 breitbandige und 1 hochauflösendes AOS sowie ein 810-GHz-Mischer.

ESTEC Contract on Submm-Wave Heterodyn Receiver and Integrated Antenna Technology Developments (CCN8 on STS) Forschungskooperationsvertrag mit SRON

Development and Fabrication of an Array-Akusto-Optical Spectrometer (AAOS) for the Caltech Submm-Observatory (CSO), California Institute of Technology

Bau von zwei breitbandigen AOS für das Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Forschungszentrum Karlsruhe

Entwicklung hochfrequenter SIS-Mischer in Zusammenarbeit mit dem MRAO/Cambridge, England (Prof. R. Hills).

Entwicklung und Bau einer Nahinfrarot-Kamera für den interferometrischen Strahlvereiner des LBT (Large Binocular Telescope) auf dem Mt. Graham in Arizona. Dies findet in Zusammenarbeit mit dem MPI für Astronomie in Heidelberg sowie dem Osservatorio Astrofisico di Arcetri statt.

Supraleitender Heterodynmischer für Atmosphärenphysik

## 6 Auswärtige Tätigkeiten

### 6.1 Vorträge und Gastaufenthalte

California Institute of Technology, Pasadena, USA, Schieder R., 6.10.03–31.1.04

Observatorium der Universidad de Chile, Las Campanas Observatorium und in San Pedro de Atacama, APEX/ASTE/ALMA, Stutzki, J., „Projekt KOSMA/NANTEN“, 3 Wochen im Jan.

NASA Ames Research Center, Stutzki, J., „Projekt SOFIA“, Feb.–März

Universität Nagoya, Stutzki, J., Kramer, C., Graf, U., „Projekt NANTEN“, 1 Woche im April

### 6.2 Beobachtungsaufenthalte, Meßkampagnen

CSO, Hawaii: Siebertz, O., Gal, C., „Array AOS“, 9.–16.3.

Center for Astrophysics, Boston, Wiedner, M., „Diskussion über SMA, Phasenkorrektur“, 26.–28.2.

CSO Hawaii, Wiedner, M., „FTS & WVM Messungen der Atmosphäre“ 2.–10.3.



- Nobeyama Millimeter Array, Japan, Wiedner, M., „Beobachtungen des FuOri Sternes V1057“, 27.3–2.4
- ESO Garching und Chile, Joerg-Uwe Pott Sept., Ph.D. projekt: „The Center of the Milky Way and Nuclei od External Galaxies – Developing Observational Strategies for the VLT“, Sept. 2003 bis Sept. 2005
- Hoher List, Observatorium in Daun, Sonnabend, G., Vetterle, V., Wirtz, D., „Messung von stratosphärischem Ozon und Stabilitätstest des Infrarot-Heterodyninstruments THIS“, 20.–24.01.
- McMath-Pierce Main Solar Telescope at Kitt Peak in Tucson/Arizona, Sonnabend, G., Vetterle, V., Wirtz, D., „Ozone absorption measurements on Mars / NH<sub>3</sub> in IRC+10216 carried out with the Cologne Tuneable Heterodyne Infrared Spectrometer THIS“, 24.11.–8.12.
- ESO Paranal VLT – ISAAC, Straubmeier, Ch., „Spectroscopy of 16 of the closest spatially resolved QSO host galaxies“, 3 Nächte im Apr.
- CSO Hawaii, Schieder, R., 15.–16.12.
- McMath-Pierce Solar Observatory auf Kitt Peak in Arizona, Schieder, R., 28.–29.11.
- IRAM 30-m-Teleskop Sierra Nevada/Spanien, Kramer. C., „Großräumige Kartierung von C18O 2-1 in IC5146 mit HERA“, Juni 03
- JCMT 15-m-Teleskop, Mauna Kea/Hawaii/USA, Kramer, C., „CI in den nahegelegenen Galaxien M51 und M83“, Mai 03
- JCMT 15-m-Teleskop, Mauna Kea/Hawaii/USA, Kramer, C., Oktober 2003, „SCUBA 850 und 450 Mikrometer Kartierung der Staubemission der Dunkelwolke L977“, Okt. 03
- JCMT 15-m-Teleskop, Mauna Kea/Hawaii/USA, Mookerjea, B., „Mapping of the cold ISM in nearby galaxies“, 24.6.–1.7.

### 6.3 Kooperationen

- Radioastronomisches Institut der Universität Bonn, Prof. Dr. U. Mebold, Prof. Dr. K.S. de Boer, Prof. Dr. U. Klein
- DLR-WP, Berlin, Dr. P. Röser
- MPIA Heidelberg, Dr. Tom Herbst, Prof. Dr. H.-W. Rix, Gemeinsames Verbundforschungs-Projekt zum LBT-Strahlvereiner
- Friedrich-Schiller-Universität Jena, Prof. Dr. Th. Henning, Dipl.Phys. S. Umbreit, Dynamik von Akkretionsscheiben
- Universität Bern, Schweiz, Dr. J. Magun
- MRAO, Cambridge, UK, Dr. S. Withington, Dr. G. Yassin
- University of Nijmegen, Niederlande, Prof. Dr. A. van de Avoird
- SRON Groningen, Niederlande, Dr. TH. de Graauw
- Onsala Space Observatory, Onsala, Sweden, Dr. R. Booth
- Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Florenz, Prof. Dr. P. Salinari, LBT-Strahlvereiner
- MPE, Garching, Prof. Dr. Reinhard Genzel, Dr. R. Hofmann, Long term GTO program „Studying the Galactic Center with CONICA“
- MPIfR, Bonn, Dr. K. Menten, Dr. R. Güsten, Dr. F. Bertoldi, Dr. P. Schilke, Dr. T. Wilson
- ETH Zürich, Prof. A. Benz
- Observatoire de Bordeaux, Dr. S. Bontemps, Dr. N. Schneider
- Potchefstroom University, South Africa, Prof. van der Walt
- Max-Planck-Institut für Aeronomie, Lindau, Dr. P. Hartogh

Universität Bochum, Prof. Dr. R. Chini, Dr. S. Hüttemeister  
Forschungszentrum Karlsruhe, Dr. G. Hochschild  
Observatorio Astronomico Nacional (IGN), Madrid, Spanien, S. Garcia-Burillo, NUGA  
(Plateau de Bure observations of galactic nuclei)  
Observatoire de Paris, DEMIRM, Paris, Frankreich, F. Combes, NUGA (Plateau de Bure  
observations of galactic nuclei)  
Institut für Astronomie im Millimeterbereich, Grenoble, Frankreich, Dr. D. Downes, Dr.  
R. Neri  
Lab. PhLAM, Universität Lille, Frankreich, Prof. Dr. J. Demaison  
CAISMI (IRA), Florenz, Italien, Prof. Dr. J. Demaison  
Center for Astrophysics, Cambridge, USA, Prof. Dr. T. Stard, Dr. P. Thaddeus, Dr. G.  
Melnick, Dr. S.T. Megeath, Dr. V. Tolls, Dr. T. Bourke  
United States Naval Observatory, Washington DC, USA, Dr. R.A. Gaume  
Goddard Space Flight Center Washington DC, USA, Dr. G. Chin  
California Institute of Technology, Pasadena, USA, Dr. T. Philips, Dr. J. Zmudzinis, Dr.  
J. Kooi  
JPL, Pasadena, USA, Dr. P. Siegel, Dr. B. Langer, Dr. M.A. Frerking, Dr. M. Seiffert, Dr.  
E.A. Cohen  
UCLA, Los Angeles, USA, Dr. E. Becklin, Dr. J. Horn  
Univ. of Arizona, Tucson, USA, Dr. C. Walker  
Dept. of Astronomy, Univ. of Massachusetts, Amherst, USA, Dr. B. Irvine  
National Research Council, Canada, Dr. McKeller  
ESO, Santiago, Chile, Dr. L.-A. Nyman, Dr. D. Brooks  
ESO, Garching, Dr. J. Alves  
Universidad de Chile, Santiago, Chile, Prof. Dr. G. Garay, Prof. Dr. L. Bronfman  
NASA/Goddard, USA, Dr. J. Staguhn, Dr. P.J. Teuben (U. of Maryland): BIMA Beob-  
achtungen der Kölner QSO Stichprobe  
Observatoire de Bordeaux, Charmandaris, V,  
Cornell University, Dr. J. Braine  
Universidad de Guanajuato, Dr. E. Brinks, Zusammenarbeit zu Tidal Dwarf galaxies  
Department für Astrophysik, Universität Peking, Prof. Dr. Y. Wu  
HIFI Mixer Subsystem Group  
ENS Paris, Dr. M. Gerin  
Sterrewacht Leiden, Dr. F. Israel  
MPE München, Dr. A. Contursi  
JAC, Hilo, USA, Dr. J. Wouterloot

## 7 Veröffentlichungen

### 7.1 In Zeitschriften und Büchern

*Erschienen:*

- Behnke, M., Suhr, J., Thorwirth, S., Lewen, F., Lichau, H., Hahn, J., Gauss, J., Yamada, K.M.T., Winnewisser, G.: Gas-Phase Detection of Discharge-Generated DSOD. *J. Mol. Spectrosc.* **221** (2003), 121
- Bensch, F., Leuenhagen, U., Stutzki, J., Schieder, R.: [CI] 492 GHz Mapping Observations of the High-Latitude Translucent Cloud MCLD 123.5+24.9. *Astrophys. J.* **591** (2003), 1013
- Brünken, S., Müller, H.S.P., Lewen, F., Winnewisser, G.: High Accuracy Measurements on the Ground State Rotational Spectrum of Formaldehyde ( $\text{H}_2\text{CO}$ ) up to 2 THz. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **5** (2003), 1515
- Christen, D., Müller, H.S.P.: The Millimeter Wave Spectrum of *aGg'* Ethylene Glycol: the Quest for Higher Precision. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **5** (2003), 3600
- Eckart, A.: The mass of the Galactic Center black hole. In: Falcke, H., Hehl, F.W. (eds.): *The Galactic black hole. Lect. on general relativity and astrophysics. Series in high energy physics, cosmology and gravitation.* Bristol: IoP, Institute of Physics Publishing, ISBN 0-7503-0837-0 (2003), 229-245
- Eisenhauer, F., Schödel, F., Genzel, R., Ott, R., Tecza, T., Abuter, M., Eckart, R., Alexander, A.: A Geometric Determination of the Distance to the Galactic Center. *Astrophys. J.* **597** (2003), L121
- Fuchs, U., Winnewisser, P., Groner, P., de Lucia, F.C., Herbst, E.: Trans-Ethyl Methyl Ether: Assignments and Predictions up to 400 GHz for the Vibrational-Torsional Ground State. *Astrophys. J., Suppl. Ser.* **144** (2003) 277
- Gendriesch, R., Pehl, K., Giesen, T., Winnewisser, G., Lewen, F.: Terahertz Spectroscopy of Linear Triatomic CCC: High Precision Laboratory Measurement and Analysis of the Ro-Vibrational Bending Transitions. *Z. Naturforsch.* **58a** (2003), 129
- Genzel, R., Schödel, R., Ott, T., Eisenhauer, F., Hofmann, R., Lehnert, M., Eckart, A., Alexander, T., Sternberg, A., Lenzen, R., Clenet, Y., Lacombe, F., Rouan, D., Renzini, A., Tacconi-Garman, L.E.: The Stellar Cusp Around the Supermassive Black Hole in the Galactic Center. *Astrophys. J.* **594** (2003), 812
- Greiner, J., Klose, S., Reinsch, K., Martin Schmid, H., Sari, R., Hartmann, D., Kouveliotou, C., Rau, A., Palazzi, E., Straubmeier, Ch., Stecklum, B., Zharikov, S., Tovmassian, G., Bärnbantner, O., Ries, Ch., Jehin, E., Henden, A., Kaas, A.A., Grav, T., Hjorth, J., Pedersen, H., Wijers, R.A.M.J., Kaufer, A., Park, H.-S., Williams, G., Reimer, O.: Evolution of the polarization of the optical afterglow of the  $\gamma$ -ray burst GRB030329. *Nature* **426** Issue 6963 (2003), 157
- Hafok, H., Stutzki, J.:  $^{12}\text{CO}(J=2-1)$  and  $\text{CO}(J=3-2)$  observations of Virgo Cluster spiral galaxies with the KOSMA telescope: Global properties *Astron. Astrophys.* **398** (2003), 959
- Klapper, G., Surin, L., Lewen, F., Müller, H.S.P., Pak, I., Winnewisser, G.: Laboratory precision measurements of the rotational spectrum of  $^{12}\text{C}^{17}\text{O}$  and  $^{13}\text{C}^{17}\text{O}$ . *Astrophys. J.* **582** (2003), 262
- Kraemer, K.E., Jackson, J.M., Kassis, M., Deutsch, L.K., Hora, J.L., Simon, R., Hoffmann, W.F., Fazio, G.G., Dayal, A., Bania, T.M., Clemens, D.P., Heyer, H.M.: Five Star-forming Cores in the Galactic Ring Survey: A Mid-Infrared Study. *Astrophys. J.* **588** (2003), 918
- Kramer, C., Richer, J., Mookerjee, B., Alves, J., Lada, C.: Dust properties of the dark cloud IC 5146. Submillimeter and NIR imaging. *Astron. Astrophys.* **399** (2003), 1073

- Krips, M., Pott, J.-U., Eckart, A., Leon, S., Straubmeier, Ch.: The warped gas and dust lane in NGC 3718. *Astrophys. Space Sci.* **284** (2003), 511
- Maiolino, R., Comastri, A., Gilli, R., Nagar, N. M., Bianchi, S., Böker, T., Colbert, E., Krabbe, A., Marconi, A., Matt, G., Salvati, M.: Elusive active galactic nuclei. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **344** (2003), L59
- Margules, L., Lewen, F., Winnewisser, G., Botschwina, P., Müller, H.S.P.: The Rotational Spectrum up to 1 THz and the Molecular Structure of Thiomethylum, HCS<sup>+</sup>. *Phys. Chem. Chem. Phys.* **5** (2003), 2770
- Michael, E.A., Lewen, F., Winnewisser, G., Ozeki, H., Habara, H., Herbst, E.: Laboratory Spectrum of the  $1_{11} - 2_{02}$  Rotational Transition of CH<sub>2</sub>. *Astrophys. J.* **596** (2003), 1356
- Mookerjee, B., Ghosh, S.K., Kaneda, H., Nakagawa, T., Ojha, D.K., Rengarajan, T.N., Shibai, H., Verma, R.P.: Mapping of large scale 158  $\mu$  m [CII] line emission: Orion A. *Astron. Astrophys.* **404** (2003), 569
- Mouawad, N., Eckart, A., Pfalzner, S., Straubmeier, Ch., Spurzem, R., Genzel, R., Ott, T., Schödel, R.: Stars Close to the Massive Black Hole at the Center of the Milky Way. In: Contopoulos, G., Voglis, N. (eds.): *Galaxies and Chaos. Lect. Not. Phys. Springer*, ISBN 3-540-40470-8 (2003), 302
- Neuhäuser, R., Guenther, E.W., Alves, J., Huelamo, N., Ott, Th., Eckart, A.: An infrared imaging search for low-mass companions to members of the young nearby beta Pic and Tucana/Horologium associations. *Astron. Nachr.* **324** (2003), 535
- Ott, T., Schödel, R., Genzel, R., Eckart, A., Lacombe, F., Rouan, D., Hofmann, R., Lehnert, M., Alexander, T., Sternberg, A., Reid, M., Brandner, W., Lenzen, R., Hartung, M., Gendron, E., Clénet, Y., Lèna, P., Rousset, G., Lagrange, A.-M., Ageorges, N., Hubin, N., Lidman, C., Moorwood, A.F.M., Renzini, A., Spyromilio, J., Tacconi-Garman, L.E., Menten, K.M., Mouawad, N.: Inward bound: studying the Galactic Centre with NAOS/CONICA. *Messenger* **111** (2003), 10
- Pfalzner, S.: Spiral structures in accretion disc encounters. *Astrophys. J.* **592** (2003), 986
- Reid, M. J., Menten, K. M., Genzel, R., Ott, T., Schödel, R., Eckart, A.: The Position of Sagittarius A\*. II. Accurate Positions and Proper Motions of Stellar SiO Masers near the Galactic Center. *Astrophys. J.* **587** (2003), 208
- Rotger, M., Boudon, V., Loëte, M., Margules, L., Demaison, J., Mäder, H., Winnewisser, G., Müller, H.S.P.: The ground state rotational spectrum of SO<sub>2</sub>F<sub>2</sub>. *J. Mol. Spectrosc.* **222** (2003), 172
- Scharwächter, J., Eckart, A., Pfalzner, S., Moulataka, J., Straubmeier, Ch., Staguhn, J.G.: I Zw 1: Decomposition of the nearby QSO host. *Astron. Astrophys.* **405** (2003), 959
- Scharwächter, J., Eckart, A., Pfalzner, S., Staguhn, J., Schinnerer, E.: I Zwicky 1: Decomposition and dynamics of the nearby QSO host. *Astrophys. Space Sci.* **284** (2003), 507
- Schilke, P., Comito, C., Thorwirth, S.: First detection of Vibrationally Excited HNC in Space. *Astrophys. J.* **582** (2003), L101
- Schneider, N., Simon, R., Kramer, C., Kraemer, K., Stutzki, J., Mookerjee, B.: A multiwavelength study of the S 106 region. II. Characteristics of the photon dominated region. *Astron. Astrophys.* **406** (2003), 915
- Schödel, R., Genzel, R., Ott, T., Eckart, A., Mouawad, N., Alexander, T.: Stellar dynamics in the central arcsecond of our galaxy. *Astrophys. J.* **596** (2003), 1015
- Surin, L.A., Fourzikov, D.N., Lewen, F., Dumesh, B.S., Winnewisser, G., McKellar, A.R.W.: The CO dimer: new light on a mysterious molecule. *J. Mol. Spectrosc.* **222** (2003), 93

- Thorwirth, S., Lichau, H.: The Millimeter-wave Spectrum and the Dipole Moment of Vinylacetylene. *Astron. Astrophys.* **398** (2003), L11
- Thorwirth, S., Wyrowski, F., Schilke, P., Menten, K.M., Brünken, S., Müller, H.S.P., Winnewisser, G.: Detection of HCN Direct *l*-type transitions Probing Hot Molecular Gas in the Proto-Planetary Nebula CRL 618. *Astrophys. J.* **586** (2003), 338
- Verma, R.P., Ghosh, S.K., Mookerjea, B., Rengarajan, T.N.: Far and mid infrared observations of two ultracompact H II regions and one compact CO clump. *Astron. Astrophys.* **398** (2003), 589
- Wingender, M., Michael, E.A., Vowinkel, B., Schieder, R.: Laser spectrum investigations for terahertz local oscillator applications. *Optics Commun.* **217** Issue 1–6 (2003), 369
- Winnewisser, G., Lewen, F., Thorwirth, S., Behnke, M., Hahn, J., Gauss, J., Herbst, E.: Gas-Phase Detection of HSOH – Synthesis via Flash-Vacuum Pyrolysis of Di-tert-butyl Sulfoxide and Rotational-Torsional Spectrum. *Chem. Eur. J.* **9** (2003), 5501–5510
- Wyrowski, F., Schilke, P., Thorwirth, S., Menten, K.M., Winnewisser, G.: Physical Conditions in the Protoplanetary Nebula CRL618 Derived From Observations of Vibrationally Excited HC<sub>3</sub>N. *Astrophys. J.* **586** (2003), 344
- Zelinger, Z., Amano, T., Ahrens, V., Brünken, S., Lewen, F., Müller, H.S.P., Winnewisser, G.: Submillimeter-wave Spectroscopy of HCN in Excited Vibrational States. *J. Mol. Spectrosc.* **220** (2003), 223

*Eingereicht, im Druck:*

- Eckart, A., Moulata, J., Viehmann, T., Straubmeier, Ch., Mouawad, N., Genzel, R., Ott, T., Schödel, R., Baganoff, F.K., Morris, M.R.: Monitoring Sagittarius A\* in the MIR with the VLT. In: Cotera, A., Falcke, H., Geballe, T.R., Markoff, S. (eds.): The central 300 parsecs of the Milky Way. *Astron. Nachr.* **324** Suppl. Issue 1 (2003), im Druck
- Schödel, R., Genzel, R., Ott, T., Eckart, A.: The Galactic Center stellar cluster: The central arcsecond. In: Cotera, A., Falcke, H., Geballe, T.R., Markoff, S. (eds.): The central 300 parsecs of the Milky Way. *Astron. Nachr.* **324** Suppl. Issue 1 (2003), astro-ph/0304197, im Druck

## 7.2 Konferenzbeiträge

- Brandt, M., Munoz, P.P., Stodolka, J., Tils, T., Honingh, C.E., Jacobs, K.: Superconducting hot electron bolometers on fused Quartz and on freestanding silicon nitride membrane strips. In: EUCAS 2003. 6th European conference on applied superconductivity, Sorrento, Italy
- Brüll, M., Kramer, C., Ossenkopf, V., Simon, R., Stutzki, J.: The KOSMA large-scale CO survey of clouds in the Galactic Molecular Ring. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Campbell, E., Withington, S., Yassin, G., Tham, C.Y., Jacobs, K., Wulff, S.: Single Chip, Beam Combining, Interferometric Detector for Submillimetre-Wave Astronomy. In: Spece Terahertz Technology. Int. Symp. (2003), Tucson, Arizona
- Eckart, A., Moulata, J., Viehmann, T., Straubmeier, Ch., Mouawad, N., Schödel, R., Genzel, R., Ott, T.: Infrared Excess Sources in the Galactic Center Stellar Cluster Science with Adaptive Optics. In: ESO Workshop Garching near Munich (Germany), September 16–19, 2003
- Eckart, A., Straubmeier, Ch.: The Supermassive Black Hole at the Center of the Milky Way. In: Physics Beyond the Standard Model, Fundamental Experimental and Theoretical Developments in Particle Physics; Accelerator-, Non-Accelerator and Space Approaches. Proc. Fourth Int. Conf. Ringberg Castle, Tegernsee, Germany, 9–14 June 2003, im Druck

- Eckart, A., Straubmeier, Ch.: The Dark Mass at the Center of the Milky Way. In: Klapdor-Kleingrothhaus, H.V., Viollier, R.D. (eds.): *Dark Matter in Astro- and Particle Physics*. Proc. Fourth Int. Heidelberg Conf. held in Cape Town, South Africa, 4–9 February, 2002, Springer Verlag (2003), 16
- García-Burillo, Combes, F., Eckart, A., Tacconi, L.J., Hunt, L.K., Leon, S., Baker, A.J., Englmaier, P., Boone, F., Schinnerer, E., Neri, R.: NUClei of GALaxies (NUGA): the IRAM Survey of Low Luminosity AGN. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): *Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp.*, (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Graf, U.U., Heyminck, S., Michael, E.A., Stanko, S., Honingh, C.E., Jacobs, K., Schieder, R.T., Stutzki, J., Vowinkel, B.: SMART: The KOSMA Sub-Millimeter Array Receiver for Two frequencies. In: *Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy*. Proc. SPIE **4855** (2003), 322
- Graf, U.U., Heyminck, S., Rabanus, D., Jacobs, K., Schieder, R.T., Stutzki, J.: STAR: SOFIA terahertz array receiver. In: Melugin, R.K., Roeser, H.-P. (eds.): *Airborne Telescope Systems II*. Proc. SPIE **4857** (2003), 97
- Groppi, C.E., Walker, C.K., Kulesa, C., Golish, D., Hedden, A.S., Gensheimer, P., Narayanan, G., Lichtenberger, A.W., Graf, U.U., Heyminck, S.: DesertSTAR: a 7 pixel 345 GHz heterodyne array receiver for the Heinrich Hertz Telescope. In: *Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy*. Proc. SPIE **4855** (2003), 330
- Güsten, R., Camara, I., Hartogh, P., Huebers, H., Graf, U.U., Jacobs, K., Kasemann, C., Roeser, H., Schieder, R.T., Schnieder, G., Sievertz, O., Stutzki, J., Villanueva, G., Wagner, A., van der Wal, P., Wunsch, A.: GREAT: The German Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies. In: Melugin, R.K., Roeser, H.-P. (eds.): *Airborne Telescope Systems II*. Proc. SPIE **4857** (2003), 56
- Herbst, T., Ragazzoni, R., Andersen, D., Boehnhardt, H., Bizenberger, P., Eckart, A., Gaessler, W., Rix, H.-W., Rohloff, R.-R., Salinari, P., Soci, R., Straubmeier, Ch., Xu, W.: LINC-NIRVANA: a Fizeau beam combiner for the large binocular telescope. Proc. SPIE **4838** (2003), 456
- Jakob, H., Simon, R., Kramer, C., Mookerjea, B.: The Carbon content in the Galactic Cygnus X/DR21 star forming region. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): *Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp.*, (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Kanbach, G., Kellner, S., Schrey, F., Steinle, H., Straubmeier, Ch., Spruit, H.: Evolution of the polarization of the optical afterglow of the  $\gamma$ -ray burst GRB030329. In: Iye, M., Moorwood, A.F. (eds.): *Instrument Design and Performance for Optical/Infrared Ground-Based Telescopes*. Proc. SPIE **4841** (2003), 82
- Khosropanah, P., Bedorf, S., Cherednichenko, S., Drakinskiy, V., Jacobs, K., Merkel, H., Kollberg, E.: Fabrication and Noise Measurement of NbTiN Hot Electron Bolometer Heterodyne Mixers at THz Frequencies. In: *Spece Terahertz Technology*. Int. Symp. (2003), Tucson, Arizona
- Kramer, C., Jakob, H., Mookerjea, B., Schneider, N., Brüll, M., Simon, R., Stutzki, J.: CII, CI, and CO in the massive star forming region W3 Main. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): *Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp.*, (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Kramer, C., Mookerjea, B., Wouterloot, J., Gerin, M., Contursi, A., Bayet, E., Stutzki, J., Israel, F., Garcia-Burillo, S.: Atomic Carbon in the spiral arms of nearby galaxies. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): *Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp.*, (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck

- Krips, M., Neri, R., Eckart, A., Martín-Pintado, J., Planesas, P., Colina, L.: The quasar Q0957+561: Lensed CO emission from a disk at  $z \sim 1.4$ ? In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Larkin, J., Quirrenbach, A., Krabbe, A. et al.: OSIRIS, An Infrared Integral Field Spectrograph for the Keck Adaptive Optics System. In: Iye, M., Moorwood, A.F. (eds.): Instrument Design and Performance for Optical/Infrared Ground-Based Telescopes. Proc. SPIE **4841** (2003), 1600
- Miller, M., Graf, U.U., Kinzel, R., Kramer, C., Lettau, M., Stenvers, K., Stutzki, J.: Photogrammetric surface measurement of the KOSMA 3m-Telescope. In: Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy. Proc. SPIE **4855** (2003), 594
- Mouawad, N., Eckart, A., Pfalzner, S., Moultaqa, J., Straubmeier, Ch.: Non-Keplerian orbits for the star S2 around the Black Hole at the Galactic Center. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Moultaqa, J., Eckart, A.: L-band spectroscopy in the central parsec of the Galaxy. In: Combes, F., Barret, D., Contini, T. (eds.): SF2A-2003: Semaine de l'Astrophysique Francaise. Meeting held in Bordeaux, France, June 16–20, 2003. EdP-Sci., Conf. Ser. (2003), 136
- Moultaqa, J., Eckart, A., Viehman, T., Mouawad, N., Straubmeier, Ch., Ott, T.: Dust Embedded Sources at the Galactic Center – 2 to 4 micron spectroscopy in the central parsec. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Moultaqa, J., Pelat, D.: A probabilistic approach for the shape of the IMF. In: Combes, F., Barret, D., Contini, T. (eds.): SF2A-2003: Semaine de l'Astrophysique Francaise. Meeting held in Bordeaux, France, June 16–20, 2003. EdP-Sci., Conf. Ser. (2003), 137
- Poglitsch, A., Katterloher, R.O., Hoenle, R., Beeman, J.W., Haller, E.E., Richter, H., Groezinger, U., Haegel, N.M., Krabbe, A.: Far-infrared photoconductors for Herschel and SOFIA. In: Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy. Proc. SPIE **4855** (2003), 115
- Ossenkopf, V.: Comparing models and observations of turbulent clouds. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Ossenkopf, V.: Observing Turbulent Fragmentation in Molecular Clouds. In: De Buizer, J.M., van der Blik, N.S. (eds.): Galactic Star Formation across the Stellar Mass Spectrum. Astron. Soc. Pac. Conf. Ser. **287** (2003), 19
- Quirrenbach, A., Larkin, J., Krabbe, A., Barczyz, M., LaFreniere, D.: Integral-Field Spectroscopy at the Resolution Limit of Large Telescopes: The Science Program of OSIRIS at Keck. In: Iye, M., Moorwood, A.F. (eds.): Instrument Design and Performance for Optical/Infrared Ground-Based Telescopes. Proc. SPIE **4841** (2003), 1493
- Röllig, M., Jeyakumar, S., Stutzki, J.: The structure of the CII layer in low metallicity PDRs. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Salter, C.J., Jeyakumar, S., Saikia, D.J., Ghosh, T., Stutzki, J.: HI Absorption towards Compact Steep Spectrum Radio Sources. In: Am. Astron. Soc. Meeting, 202
- Schmidt, G., Simon, R., Wiedner, M.C.: Study of isolated high mass star formation regions. In: 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symposium. 2003

- Schödel, R., Genzel, R., Eckart, A.: The Galactic Centre: Breakthroughs with VLT/NACO. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Shipman, R.F., Helmich, F.P., Ossenkopf, V., Teyssier, D.: The nature of the infrared dark clouds seen toward W51. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Stark, A.A., Martin, C.L., Walsh, W.M., Xiao, K., Lane, A.P., Walker, C.K., Stutzki, J.: Results from the Ast/ro Survey of the Galactic Center Region Astronomy in Antarctica. In: 25th meeting of the IAU, Special Session 2, 18 July, 2003 in Sydney, Australia (2003), 2
- Straubmeier, Ch., Bertram, T., Eckart, A., Herbst, T.: LINC-NIRVANA – The Interferometric Near-Infrared Imaging Camera for the Large Binocular Telescope. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Straubmeier, Ch., Eckart, A., Bertram, Th., Zealouk, L., Wang, Y.: The correction of piston aberrations at the LBT: A near-infrared Fringe and Flexure Tracker for LINC. Proc. SPIE **4838** (2003), 1271
- Teipen, R., Justen, M., Tils, S., Glenz, C.E., Honingh, K., Jacobs, B., Jackson, D.: Influence of Junction-Quality and Current Density on HIFI Band 2 Mixer Performance. In: Spece Terahertz Technology. Int. Symp. (2003), Tucson, Arizona
- van der Walt, D.J., Nyambuya, G., Kramer, C., Holleran, M., Butner, H.: High mass stars associated with lower mass molecular clouds. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Viehmann, T., Eckart, A., Moulta, J., Straubmeier, Ch.: The Galactic Center in the IR – VLT Infrared Observations of the Galactic Center. In: Pfalzner, S., Kramer, C., Straubmeier, Ch., Heithausen, A. (eds.): Proc. 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symp., (Springer Verlag), held Sept. 22–26, 2003, in Zermatt, Switzerland, im Druck
- Wiedner, M.C., Schmidt, G., Wermann, V., Graf, U., Honingh, C., Jacobs, K., Stutzki, J.: 1.4 THz Receiver for ground and air plane based astronomy. In: 4th Cologne-Bonn-Zermatt-Symposium. 2003
- Wiedner, M.C., Wilson, C.D., Reid, M.J., Saito, M., Menten, K.M.: Interferometric Radio and Single-Dish (Sub)millimeter Observations of Arp 220. In: The Neutral ISM in Starburst Galaxies. Sweden 2003
- Wirtz, D., Sonnabend, G., Schieder, R.: THIS: next-generation infrared heterodyne spectrometer for remote sensing. In: Infrared Spaceborne Remote Sensing XI. Proc. SPIE **5152** (2003), 83–91

Andreas Eckart