

# Hannover

## Zentrum für Gravitationsphysik

Institut für Atom- und Molekülphysik  
und

Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut)

Callinstr. 38, 30167 Hannover  
Tel. (0511) 762-2229, Telefax: (0511) 762-2784  
E-Mail: [office-hannover@aei.mpg.de](mailto:office-hannover@aei.mpg.de)  
Internet: <http://www.amps.uni-hannover.de> und  
<http://www.geo600.uni-hannover.de>

## 0 Allgemeines

Das Institut für Atom- und Molekülphysik wurde 1979 vom Fachbereich Physik der Universität Hannover eingerichtet. Seit dem 1. April 1993 ist Prof. Dr. Karsten Danzmann der Leiter der Abteilung Spektroskopie. In enger Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching erfolgte seit 1995 der Aufbau des laserinterferometrischen Gravitationswellenobservatoriums GEO600. Der Probetrieb wurde Ende 2001 aufgenommen. Das Zentrum für Gravitationsphysik wurde am 1. Januar 2002 eingerichtet. Es umfaßt das in Hannover neugegründete Teilinstitut des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) in Golm und die Abteilung Spektroskopie des Instituts für Atom- und Molekülphysik.

## 1 Personal und Ausstattung

### 1.1 Personalstand

#### *Direktoren und Professoren:*

Prof. Dr. Karsten Danzmann [-2356], em. Prof. Dr. Andreas Steudel, em. Prof. Dr. Klaus Heilig.

#### *Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. Peter Aufmuth [-2386], Dr. Carlo Nicola Colacino [-4912], Dr. Andreas Freise, Dr. Hartmut Grote [-2210], Dr. Gerhard Heinzl [-19984], Ik Siong Heng, Ph.D. [-3038], Dr. Harald Lück [-4777], Dr. Kasem Mossavi [-4780], Dr. Volker Quetschke [-5845], Dr. Rolf-Hermann Rinkelf [-5843], Juniorprof. Dr. Roman Schnabel [-19169], Dr. Benno Willke [-2360], Dr. Walter Winkler.

#### *Doktoranden:*

Dipl.-Phys. Alexander Bunkowski [-19557] (DFG), Dipl.-Phys. Simon Chelkowski [-19133], Antonio Francisco Garcia Marin [-19035], Dipl.-Phys. Stefan Goßler [3437] (DFG),

Dipl.-Phys. Jan Harms [-19466] (DFG), Dipl.-Phys. Michèle Heurs [-5845] (DFG), Martin Hewitson, B.S. [-19463], Dipl.-Phys. Karsten Kötter [-19462] (DFG), Dipl.-Phys. Volker Leonhardt [-5845] (DFG), Dipl.-Phys. Michaela Malec [-19463] (DFG), Luciano Ribichini [-19922], Dipl.-Phys. Frank Seifert [-19841] (DFG), Dipl.-Phys. Sascha Skorupka [-2783], Joshua Smith, B.S. [-3437], Luca Spani Molella [-19841], Dipl.-Phys. Michael Tröbs [0511-2788-213], Dipl.-Phys. Vinzenz Wand [-19104], Dipl.-Phys. Uta Weiland [-5844] (DFG).

#### *Diplomanden:*

Alexander Franzen, Felipe Guzmán Cervantes, Boris Hage, Stefan Hild, Henning Rehbein, Frank Steier, Andre Thüring, Henning Vahlbruch.

#### *Sekretariat und Verwaltung:*

Heidi Kruppa [-3543], Kirsten Naceur [-2229].

#### *Technisches Personal:*

Stefan Bertram [-2147], Lars Brunnermeier [-2368], Walter Grass [-6165], Hartmut Lehmann [-2147], Manfred Marquard [-2147], Korad Mors [-5842], Michaela Pickenpack [-2502], Philipp Schauzu [-2147], Andreas Weidner [-19464], Heiko zur Mühlen [-2368].

#### *Studentische Mitarbeiter:*

Susanne Keyn, Bernd Matthias, Niels Murray, Wiebke Plesse.

## 1.2 Personelle Veränderungen

#### *Ausgeschieden:*

Hans-Joachim Claus, Andreas Freise, Volker Quetschke.

## 1.3 Instrumente und Rechenanlagen

GEO600 ist ein Laserinterferometer in Michelson-Anordnung mit 600 m langen Armen. Die Anlage hat Ende 2001 den Betrieb aufgenommen, wird aber noch laufend verbessert. In Zusammenarbeit mit ESA und NASA wird das Weltraumprojekt LISA („Laser Interferometer Space Antenna“) vorbereitet, ein satellitengestützter Gravitationswellendetektor mit einer Armlänge von 5 Mio. km. Während GEO600 oberhalb von 40 Hz nach Gravitationswellen sucht, ist LISA für den Millihertz-Bereich zuständig.

## 2 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

### 2.1 Lehrtätigkeiten

Prof. Dr. K. Danzmann hielt im WS 2002/03 die Vorlesung „Physik für Studierende des Maschinenbaus“, im SS 2003 die Vorlesung „Laserinterferometrie und Gravitationswellendetektoren“ und im WS 2003/04 „Physik für Studierende des Maschinenbaus“. Juniorprof. R. Schnabel hielt im WS 2003/04 die Vorlesung „Non-Classical Light“ (in englischer Sprache).

Das ZfG bot folgende Seminare zum Erwerb von Scheinen an: im WS 2002/03 „Interferometrie in der Astrophysik“, im SS 2003 „Gravitationswellenastronomie – Die ersten Ergebnisse“ und im WS 2003/04 „Allgemeine Relativitätstheorie und Gravitationswellenastronomie“.

## 3 Wissenschaftliche Arbeiten

Das Auftreten von Gravitationswellen ist eine immer noch nicht direkt bestätigte Voraussage der Allgemeinen Relativitätstheorie (1916). Sie entstehen, wenn große Massen sich schnell bewegen und bewirken eine geringe Abstandsänderung zwischen zwei Punkten des

Raumzeit-Kontinuums. Wellen beobachtbarer Stärke erwartet man von astrophysikalischen Objekten (Binärsysteme aus Neutronensternen oder Schwarzen Löchern) oder Ereignissen (Supernovae, Urknall und Inflation). Die erfolgreiche Beobachtung von Gravitationswellen wird einen völlig neuen Zweig der Astronomie eröffnen.

## 4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

### 4.1 Diplomarbeiten

*Abgeschlossen:*

Rudolf, Matthias: Gitterunterstützter Diodenlaser mit externem Resonator. Universität Hannover, 2003.

Wand, Vinzenz: Heterodyninterferometrie und Phasenauslesung für die wissenschaftliche Weltraummission SMART2. Universität Hannover, 2003.

Hild, Stefan: Thermisch durchstimmbares Signal-Recycling für den Gravitationswellendetektor GEO600. Universität Hannover, 2003.

### 4.2 Dissertationen

*Abgeschlossen:*

Freise, Andreas: The next generation of interferometry: Multi frequency modelling, control concepts and implementation. Universität Hannover, 2003.

Quetschke, Volker Marcel: Korrelationen von Rauschquellen bei Nd:YAG Lasersystemen. Universität Hannover, 2003.

Grote, Hartmut: Making it Work: Second Generation Interferometry in GEO600! Universität Hannover, 2003.

## 5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

### 5.1 Tagungen und Veranstaltungen

In Hannover fanden 2003 folgende Tagungen statt, die vom ZfG organisiert wurden: Das „GEO Meeting“ vom 31. März bis 2. April und das „13. Meeting der LIGO Scientific Collaboration“ vom 18. bis 21. August. An der Organisation der 67. Physikertagung der DPG vom 24. bis 28. März 2003 in Hannover war das ZfG beteiligt.

### 5.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

An Aufbau und Betrieb von GEO600 sind folgende Institutionen beteiligt: University of Glasgow; Cardiff University; Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching; Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Golm; Rutherford Appleton Laboratory, Chilton; Laser Zentrum Hannover; Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig.

LISA ist ein Gemeinschaftsprojekt mit: University of Glasgow; Cardiff University; Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching; Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Golm; Rutherford Appleton Laboratory, Chilton; Imperial College, London; Università di Trento; University of Colorado, Boulder; Jet Propulsion Laboratory, Pasadena; CNRS, Nice; ONERA, Chatillon; CNR, Frascati; ESA-ESTEC, Noordwijk; NASA, Washington.

### 5.3 Beobachtungszeiten

Vom 31. Oktober bis 7. November 2003 und vom 30. Dezember 2003 bis 10. Januar 2004 erfolgten gemeinsame Datenaufnahmen von GEO600 und dem amerikanischen LIGO-Projekt.

## 5.4 Nationale und internationale Tagungen

2003 Aspen Winter Conference on Gravitational Waves, Aspen; XXXVIIIth Moriond Workshop on Gravitational Waves and Experimental Gravity, Moriond; Second VIRGO-EGO-SIGRAV School on Gravitational Waves, Cascina; Beyond the Desert '03: Fourth International Conference on Physics Beyond the Standard Model, Schloß Ringberg; CLEO Europe/EQEC 2003, München; Fifth Edoardo Amaldi Conference on Gravitational Waves, Pisa; Tenth Marcel Grossmann Meeting, Rio de Janeiro; Deutscher Luft- und Raumfahrtkongreß 2003, München; 8th Annual Gravitational Wave Data Analysis Workshop, Milwaukee.

## 6 Veröffentlichungen

### 6.1 In Zeitschriften und Büchern

*Erschienen:*

- Danzmann, K. and the LISA Study Team: LISA – An ESA Cornerstone Mission for the Detection and Observation of Gravitational Waves. *Adv. Space Res.* **32** (2003), 1233–1242
- Harms, J., Chen, Y., Chelkowski, S., Franzen, A., Vahlbruch, H., Danzmann, K., Schnabel, R.: Squeezed-input, optical-spring, signal-recycled gravitational-wave detectors. *Phys. Rev. D* **68** (2003), 042001
- Hewitson, M., Grote, H., Heinzel, G., Strain, K.A., Ward, H., Weiland, U.: Calibration of the power-recycled gravitational wave detector, GEO 600. *Rev. Sci. Instr.* **74** (2003), 4184–4190
- Schnabel, R., Bowen, W.P., Treps, N., Buchler, B., Ralph, T.C., Lam, P.K., Bachor, H.-A.: Optical experiments beyond the quantum limit: squeezing, entanglement and teleportation. *Opt. Spectr.* **94** (2003), 651–665
- Rinkleff, R.-H., Wicht, A., Spani Molella, L., Danzmann, K.: Anomalous dispersion of transparent atomic two-, three-, and four-level ensembles. *Trends in Optics and Photonics* **90** (2003), 78–79

### 6.2 Konferenzbeiträge

*Erschienen:*

- Woan, G. and the GEO Team: The GEO 600 Gravitational Wave Detector – Pulsar Prospects. In: Bailes, M., Nice, D., Thorsett, S. (eds.): *Radio Pulsars*. *Astron. Soc. Pac. Conf. Ser.* **CS-302** (2003), 351–355
- Danzmann, K., Rüdiger, A.: Status and Prospect of Laser-Interferometric Gravitational Wave Astronomy. In: Shaver, P.A., DiLella, L., Giménez, A. (eds.): *Astronomy, Cosmology and Fundamental Physics*. Berlin: Springer (2003), 282–302

*Eingereicht, im Druck:*

- Der Tagungsband zur „Fifth Edoardo Amaldi Conference on Gravitational Waves“ in Pisa (6.–11. Juli 2003) erscheint im März 2004 als Sonderband der Zeitschrift „Classical and Quantum Gravity“ mit 16 Beiträgen von Mitarbeitern des ZfG.

### 6.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Aufmuth, P.: GEO600 und LISA: Astronomie mit Gravitationswellen. *Astronomie + Raumfahrt* **40** (2003) H. 2, 39–42

Peter Aufmuth