

Hannover

Zentrum für experimentelle Gravitationsphysik

**Institut für Atom- und Molekülphysik,
Abteilung Spektroskopie
und
Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik,
Teilinstitut Hannover**

Callinstraße 38, 30167 Hannover
Tel. (05 11) 762 2229, Telefax: (05 11) 762 2784
E-Mail: 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. K. Danzmann der Leiter der Abteilung. 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. Seit dem 1. Januar 2002 ist das Institut Teil des neugegründeten Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) in Hannover. Das gesamte Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik umfaßt die Teilinstitute in Golm und Hannover.

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, Juniorprof. Dr. Roman Schnabel [-19169].

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Peter Aufmuth [-2386], Dr. Carlo Nicola Colacino, Dr. Stefan Goßler, Dr. Hartmut Grote [-2210], Dr. Gerhard Heinzel [-19984], Dr. Michèle Heurs [-5845], Dr. Karsten Kötter, Dr. Volker Leonhardt, Dr. Harald Lück [-4777], Dr. Kasem Mossavi [-4780], Dr. Rolf-Hermann Rinkleff [-5843], Dr. Michael Tröbs [-19841], Dr. Uta Weiland, Dr. Benno Willke [-2360], Dr. Walter Winkler.

Doktoranden:

Dipl.-Phys. Alexander Bunkowski [-19556], Dipl.-Phys. Oliver Burmeister [-17169], Dipl.-Phys. Simon Chelkowski [-19133], Dipl.-Phys. Alexander Franzen [-19135], Antonio Francisco Garcia Marin [-2781], Felipe Guzman Cervantes, M.Sc. [-17152], Dipl.-Phys. Boris Hage [-2551], Dipl.-Phys. Jan Harms [-3038], Martin Hewitson, B.S. [-17121], Dipl.-Phys. Stefan Hild [-17154], Dipl.-Phys. Michaela Malec [-19463], Dipl.-Phys. Henning Rehbein [-19465], Dipl.-Phys. Luciano Ribichini [-19922], Dipl.-Phys. Frank Seifert [-4994], Dipl.-Phys. Sascha Skorupka [-2783], Joshua Smith, B.S. [-17159], Dipl.-Phys. Luca Spani Molella [-4912], Dipl.-Phys. Frank Steier [-4994], Dipl.-Phys. André Thüring [-17153], Dipl.-Phys. Henning Vahlbruch [-19135], Dipl.-Phys. Vinzenz Wand [-19104].

Diplomanden:

Olaf Beyer, Johanna Bogenstahl, Gudrun Diederichs, Patrick Kwee, Nico Lastzka, Moritz Mehmet, Tobias Meier.

*Staatsexamen:**Sekretariat und Verwaltung:*

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

Technisches Personal:

Stefan Bertram [-2147], Lars Brunnermeier [-2368], Walter Grass [-6179], Michaela Pickenpack [-2502], Philipp Schauzu [-2147], Andreas Weidner [-2368], Heiko zur Mühlen [-2368].

Studentische Mitarbeiter:

Paul Collins, Bernd Matthias, Gillian Mayer, Nils Murray, Wiebke Plesse.

1.2 Instrumente und Rechenanlagen

Das Gravitationswellenobservatorium GEO600 ist ein Laserinterferometer in Michelson-Anordnung mit 600 m langen Armen. Es 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 aus drei Satelliten mit einem Abstand von 5 Mio. km. Zunächst soll 2008 eine Probemission (LISA Pathfinder) gestartet werden. 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 2003/04 die Vorlesung "Physik für Studierende des Maschinenbaus", im SS 2004 die Vorlesung "Laserinterferometrie und Gravitationswellendetektoren" und im WS 2004/05 die Vorlesung "Physik I (mit Experimenten)". Juniorprof. Dr. R. Schnabel hielt im WS 2003/04 die Vorlesung "Non-Classical Light" (in englischer Sprache), im SS 2004 die Vorlesung "Nonclassical Interferometry" (in englischer Sprache) und im WS 2004/05 die Vorlesung "Non-Classical Light" (in englischer Sprache). Es wurden folgende Seminare zum Scheinerwerb angeboten: Im WS 2003/04 "Allgemeine Relativitätstheorie und Gravitationswellenastronomie", im SS 2004 "Astrophysik und Kosmologie - Neue Entdeckungen" und im WS 2004/05 "Neue Interferometertechniken".

2.2 Prüfungen

Es wurden 7 Promotionsprüfungen und 30 Diplomprüfungen abgenommen.

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). Die erfolgreiche Beobachtung von Gravitationswellen wird einen völlig neuen Zweig der Astronomie eröffnen und uns grundlegend neue Erkenntnisse über Entstehung, Aufbau und Entwicklung des Universums liefern.

Ziel unserer Forschungen sind Entwicklung und Betrieb von erdgebundenen sowie satellitengestützten laserinterferometrischen Detektoren für Gravitationswellen. GEO600 wurde von September 1995 bis Ende 2001 in Ruthe bei Hannover gebaut. Im Jahr 2002 begann die Erprobungsphase; seitdem konnte die Empfindlichkeit der Anlage um einen Faktor 100 gesteigert werden. Bei GEO600 handelt es sich um eine deutsch-britische Kollaboration. GEO600 arbeitet im Rahmen der LIGO Scientific Collaboration mit den US-amerikanischen Detektoren eng zusammen. Wir sind ebenfalls an der internationalen Studiengruppe für LISA, einen Gravitationswellendetektor im All mit 5 Millionen km Armlänge, beteiligt.

4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

4.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Thüring, André: Lineare mehrfach Spiegel-Resonatoren für Gravitationswellendetektoren. Universität Hannover, 2004.

Rehbein, Henning: Optische Bistabilität und gequetschtes Licht in einem Kerr-Interferometer. Universität Hannover, 2004.

Steier, Frank: Messmethoden zur thermo-optischen Charakterisierung optischer Komponenten. Universität Hannover, 2004.

Guzman Cervantes, Felipe: Real-Time Spatially Resolving Phasemeter for LISA. Universität Oldenburg, 2004.

4.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Leonhardt, Volker: Displacement measurements on suspended mirrors for off-resonant thermal noise detection. Universität Hannover, 2004.

Kötter, Karsten: Data Acquisition and Data Analysis for the Gravitational-Wave Detector GEO600. Universität Hannover, 2004.

Hunnekuhl, Michael: Entwicklung weit frequenzabstimmbarer, einfrequenter Laserstrahlquellen für Raumfahrtanwendungen. Universität Hannover, 2004.

Goßler, Stefan: The suspension systems of the interferometric gravitational-wave detector GEO600. Universität Hannover, 2004.

Burdack, Peer: Einfrequenter monolithischer Ringlaser für Weltraumanwendungen. Universität Hannover, 2004.

Weiland, Uta: Preparing for gravitational wave astronomy: A verification of the GEO600 detection chain by generation, injection and extraction of continuous signals. Universität Hannover, 2004.

Heurs, Michèle: Gravitational waves in a new light: Novel stabilisation schemes for solid-state lasers. Universität Hannover, 2004.

5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

5.1 Tagungen und Veranstaltungen

GEO Workshop, Data Analysis Workshop, Workshop Quantum Limited Atom Optics.

5.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Am Aufbau und Betrieb von GEO600 sind folgende Institutionen beteiligt: University of Glasgow; Cardiff University; Universität de les Illes Balears, Palma de Mallorca; 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 30. Dezember 2003 bis 10. Januar 2004 erfolgte eine gemeinsamen Datenaufnahme von GEO600 und LIGO.

6 Auswärtige Tätigkeiten

6.1 Nationale und internationale Tagungen

2004 Aspen Winter Conference on Gravitational Waves, Aspen; LIGO Scientific Collaboration Meeting, Livingston; Frühjahrstagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Ulm; 68. Physikertagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, München; GEO Meeting, Palma de Mallorca; Conference on Lasers and Electrooptics, San Francisco; 19th International Conference on Atomic Physics, Rio de Janeiro; 5th International LISA Symposium, Noordwijk; 17th International Conference on General Relativity and Gravitation, Dublin; International Quantum Electronics Conference, Moskau.

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

Erschienen:

Willke, B. und das GEO600-Team: Status of GEO600. *Class. Quantum Grav.* **21** (2004), S417–S423

Lück, H., Freise, A., Gofler, S., Hild, S., Kawabe, K., Danzmann, K.: Thermal correction of the radii of curvature of mirrors for GEO 600. *Class. Quantum Grav.* **21** (2004), S985–S989

Grote, H., Freise, A., Malec, M., Heinzl, G., Willke, B., Lück, H., Strain, K.A., Hough, J., Danzmann, K.: Dual recycling for GEO600. *Class. Quantum Grav.* **21** (2004), S473–S480

Heinzl, G. et al.: The LTP interferometer and phasemeter. *Class. Quantum Grav.* **21** (2004) S581–S587

Schnabel, R., Harms, J., Strain, K.A., K. Danzmann: Squeezed light for the interferometric detection of high frequency gravitational waves. *Class. Quantum Grav.* **21** (2004) S1045 - S1051

Wicht, A., Rudolf, M., Huke, P., Rinkleff, R.-H., Danzmann, K.: Grating Enhanced External Cavity Diode Laser. *Appl. Phys. B* **78** (2004) 137–144

7.2 Konferenzbeiträge

Erschienen:

Aufmuth, P.: The Search for Gravitational Waves – Status and Perspectives. In: Klapdor-Kleingrothaus, H.V. (ed.): *Beyond the Desert 2003*. Springer Proc. in Physics 92. Springer, Berlin (2004) 1055–1076

Lück, H.: Detecting gravitational waves. In: Hough, J., Sanders, G.H., (eds.) *Gravitational Wave and Particle Astrophysics Detectors*. Proc. SPIE 5500 (2004) 1–10

Eingereicht, im Druck:

7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

Aufmuth, P.: Ein Horchposten ins Universum. *forschung* (2004) H. 1, 4–7

Aufmuth, P.: Auf krummen Wegen zum Ursprung der Welt. *Kultur & Technik* **28** (2004) H. 4, 22–25

Peter Aufmuth