

Hannover

Albert-Einstein-Institut

Institut für Gravitationsphysik, Leibniz Universität Hannover
und
Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut)

Callinstr. 38, 30167 Hannover
Tel. (0511) 762-2229, Telefax: (0511) 762-5861
E-Mail: office-hannover@aei.mpg.de
WWW: <http://www.aei.uni-hannover.de>
WWW: <http://www.geo600.de>

0 Allgemeines

Am 1. April 2005 wurde aus den bisherigen Fachbereichen Physik und Mathematik der Universität Hannover die Fakultät für Physik und Mathematik. Im Rahmen dieser Neugründung wurde das bisherige Institut für Atom- und Molekülphysik in Institut für Gravitationsphysik umbenannt. Das Institut für Atom- und Molekülphysik wurde 1979 vom Fachbereich Physik der Universität Hannover eingerichtet. Am 1. April 1993 übernahm Prof. Dr. Karsten Danzmann die Leitung 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 Betrieb wurde Ende 2001 aufgenommen. Das Albert-Einstein-Institut (vormals Zentrum für experimentelle Gravitationsphysik) wurde am 1. Januar 2002 eingerichtet. Es umfasst das in Hannover neugegründete Teilinstitut des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) in Potsdam/Golm und das Institut für Gravitationsphysik der Leibniz Universität Hannover.

1 Personal und Ausstattung

1.1 Personalstand

Direktoren und Professoren:

Prof. Dr. Karsten Danzmann [-2356], em. Prof. Dr. Andreas Steudel, em. Prof. Dr. Frank Demmig [-3482], em. Prof. Dr. Manfred Kock [-2798], Juniorprof. Dr. Roman Schnabel [-19169].

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dr. Peter Aufmuth [-2386], Jens Breyer [-17104], Marc-Rainer Brinkmann[-6138], Dr. Alexander Bunkowski [-19556], Dr. Paul Cochrane [-19922], Dr. Stefan Gokler [-17150], Dr. Hartmut Grote [-2210], Dr. Jan Harms [-17127], Dr. Gerhard Heinzl [-19984], Dr. Michèle Heurs [-5845], Dr. Martin Hewitson [-17121], Dr. Stefan Hild [-17154], Dr. Gerrit Kühn

[-2785], Dr. Harald Lück [-4777], Dr. Kasem Mossavi [-4780], Norbert Rainer, Dr. Jens Reiche [-5844], Dr. Rolf-Hermann Rinkleff [-5843], Albrecht Rüdiger, Roland Schilling, Dr. Benjamin Sheard [-3437], Dr. Joshua Smith, [-17159], Dr. Luca Spani Molella [-4912], Dr. Michael Tröbs [-19841], Michael Weinert [-6139], Dr. Benno Willke [-2360], Dr. Walter Winkler.

Doktoranden:

Dipl.-Phys. Oliver Burmeister [-17169], Dipl.-Phys. Simon Chelkowski [-19133] (DFG), Dipl.-Phys. Gudrun Diederichs [-17137], Dipl.-Phys. James DiGuglielmo [-17138], Dipl.-Phys. Roland Fleddermann [-17134], Dipl.-Phys. Alexander Franzen [-19135], Antonio Francisco Garcia Marin [-19035], Dipl.-Phys. Volker Gies [-19922], Felipe Guzmán Cervantes, M.Sc. [-17152] (Euro-Kolleg), Dipl.-Phys. Boris Hage [-2551] (DFG), Dipl.-Phys. Patrick Kwee [-17144], Dipl.-Phys. Nico Lastzka [-17140], Dipl.-Phys. Moritz Mehmet [-17139], Dipl.-Phys. Tobias Meier [-17170], Anneke Monsky, M.Sc. [-17147], Dipl.-Phys. Helge Müller-Ebhardt [-19466], Ajith Parameswaran [-17120], Dipl.-Phys. Henning Rehbein [-19465] (Euro-Kolleg), Luciano Ribichini [-19922], Dipl.-Phys. Frank Seifert [-4994] (DFG), Dipl.-Phys. Sascha Skorupka [-2783], Dipl.-Phys. Frank Steier [-17151] (Euro-Kolleg), Dipl.-Phys. André Thüring [-17153] (DFG), Dipl.-Phys. Henning Vahlbruch [-19135], Dipl.-Phys. Vinzenz Wand [-19104].

Diplomanden:

Michael Britzger, Katrin Dahl, Marina Dehne, Jessica Dück, Daniel Friedrich, Alexander Khalaidovski, Joachim Kullmann, Malte Prieß, Aiko Samblowski.

Sekretariat und Verwaltung:

Heidi Kruppa [-3543], Kirsten Naceur [-2229], Sabine Rehmert [-17164].

Technisches Personal:

Stefan Bertram [-2147], Lars Brunnermeier [-17146], Jan Diedrich [-2147], Claus Ebert [-17130], Walter Grass [-6165], Klaus-Dieter Haupt [-3542], Hans-Jörg Hochecker [-19464], Hans-Joachim Melching [-2147], Dipl.-Geophys. Korad Mors [-5842], Dipl.-Ing. (FH) Michaela Pickenpack [-2502], Philipp Schauzu [-2147], Jonathan Schenk [-17135], Matthias Schlenk [-2873], Dipl.-Ing. (FH) Andreas Weidner [-19464], Maurice Willenbockel [-2147], Heiko zur Mühlen [-2368], Dipl.-Ing. Karl-Heinz Zwick-Meinheit [-3544].

Studentische Mitarbeiter:

Simon Barke, Hauke Bensch, Christian Gräf, Sina Köhlenbeck, Raoul-Amadeus Lorbeer, Stefan Schrammeyer.

1.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

Dipl.-Phys. Johanna Bogenstahl, Dr. Michaela Malec, Roland Zymelka.

1.3 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 2009 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. K. Danzmann hielt im WS 2005/06 die Vorlesung „Physik I“, im SS 2006 „Physik II“ und im WS 2006/07 „Gravitationsphysik und Laserinterferometrie I“. Juniorprof. R. Schnabel hielt im WS 2005/06 die Vorlesung „Nicht-klassisches Licht“, im SS 2006 „Non-classical Interferometry“ und im WS 2006/07 „Quantenoptik“. Prof. B. Schutz hielt im SS 2006 die Vorlesung „Gravitational Radiation“.

Das Institut bot folgende Seminare zum Scheinerwerb an: im WS 2005/06 „Quellen von Gravitationswellen“, im SS 2006 „Neue Interferometertechniken“ und im WS 2006/07 „Hat Einstein wirklich recht?“.

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). 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 3000 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, federführend beteiligt. Zur Zeit bereiten wir in enger Zusammenarbeit mit der Industrie „LISA Pathfinder“ vor, eine Probemission für LISA, die 2009 starten soll.

Die Forschungsarbeit des Instituts befaßt sich mit der Suche nach neuen Techniken zur Vorbereitung der nächsten Generation von zehnmal empfindlicheren Gravitationswellendetektoren. Die Schwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Quantenoptik und der nichtklassischen Interferometrie.

4 Diplomarbeiten, Dissertationen, Habilitationen

4.1 Diplomarbeiten

Abgeschlossen:

Mehmet, Moritz: Gequetschtes Licht bei 532 nm. Universität Hannover, 2006.

DiGuglielmo, James: Entangled States of Light. Universität Hannover, 2006.

Fleddermann, Roland: Komponentencharakterisierung für LISA: Rauscharme Spannungsreferenzen und Reziprozität einer Glasfaser. Universität Hannover, 2006.

4.2 Dissertationen

Abgeschlossen:

Malec, Michaela: Commissioning of advanced, dual-recycled gravitational-wave detectors: simulations of complex optical systems guided by the phasor picture. Universität Hannover, 2006.

Harms, Jan: The Detection of Gravitational Waves – Data Analysis and Interferometry. Universität Hannover, 2006.

Grimpe, André: Analysis and manipulation of atomic and molecular collisions using laser light. Universität Hannover, 2006.

Spani Molella, Luca: Nonlinear Spectroscopy of Closed Degenerate Two-level Systems. Universität Hannover, 2006.

Smith, Joshua R.: Formulation of Instrument Noise Analysis Techniques and Their Use in the Commissioning of the Gravitational Wave Observatory GEO600. Universität Hannover, 2006.

Bunkowski, Alexander: Laser interferometry with gratings. Universität Hannover, 2006.

5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

5.1 Tagungen und Veranstaltungen

In Hannover fand vom 27. bis 29. März 2006 das vom AEI organisierte “GEO Meeting” statt.

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), Potsdam; 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), Potsdam; 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

Seit dem 4. November 2005 führen die US-amerikanischen LIGO-Detektoren eine Langzeitmessung („S5“) durch, die bis Juli 2007 dauern soll. GEO600 hat ab Ende Januar bis Anfang Mai 2006 sporadisch daran teilgenommen und in dieser Zeit 1255 Stunden wissenschaftlicher Daten aufgenommen. Vom 2. Mai bis zum 15. Oktober 2006 hat sich GEO600 im Dauerbetrieb an S5 beteiligt.

6 Auswärtige Tätigkeiten

6.1 Nationale und internationale Tagungen

ILIAS WG3 Meeting, Frascati (12.–13.1.06); First ENTApP-GWA Joint Meeting, Paris (23.–24.1.06); SFB/TR7 Treffen, Tübingen (20.–21.2.06); 3rd ILIAS Annual Meeting, Gran Sasso (28.2.–3.3.06); Frühjahrstagung der DPG, Frankfurt (13.–17.3.06); LSH, Hanford (18.–23.3.06); 8th Meeting WP1 ILIAS GWA, Frascati (20.–21.3.06); ILIAS WG3 Meeting, Florenz (27.–28.4.06); GWADW-VESF Meeting, Isola d’Elba (27.5.–2.6.06); NSF Advanced LIGO Baseline Review (31.5.–2.6.06); 9th meeting WP1 ILIAS GWA, Potsdam (21.–22.7.06); 11th Marcel Grossmann Conference, Berlin (23.–28.7.06); Schutz Symposium, Santurin (24.–26.8.06); SFB/TR7 Meeting, Jena (12.–13.9.06); LIGO-Virgo Thermal Noise Meeting, Cascina (7.10.06); GEO Meeting, Glasgow (11.–13.10.06); 3rd ILIAS-GW Annual General Meeting, London (25.–27.10.06); ApPEC/ASPERA roadmap meeting, Valencia (6.–8.11.06); 11th GWDAW Workshop, Potsdam (18.–21.12.06).

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

- R. Schnabel, A. Bunkowski, O. Burmeister, K. Danzmann: Three-port beam splitters-combiners for interferometer applications. *Opt. Lett.* **31** (2006) 658–660
- M. Tröbs, P. Wekels, C. Fallnich, M. Bode, I. Freitag, S. Skorupka, G. Heinzel, K. Danzmann: Laser development for LISA. *Class. Quantum Grav.* **23** (2006) S151–S158
- S. Hild, H. Grote, J.R. Smith, M. Hewitson (for the GEO600 Team): Towards gravitational wave astronomy: Commissioning and characterization of GEO600. *J. Phys.: Conf. Ser.* **32** (2006) 66–73
- A. Bunkowski, O. Burmeister, T. Clausnitzer, E.-B. Kley, A. Tünnermann, K. Danzmann, R. Schnabel: Diffractive Optics for Gravitational Wave Detectors. *J. Phys.: Conf. Ser.* **32** (2006) 333–338
- B. Abbott and the LIGO Scientific Collaboration: Search for gravitational-wave bursts in LIGO’s third science run. *Class. Quantum Grav.* **23** (2006) S29–S39
- S. Hild (for the LIGO Scientific Collaboration): The status of GEO 600. *Class. Quantum Grav.* **23** (2006) S643–S651

7.2 Konferenzbeiträge

Der Tagungsband zum “Sixth International LISA Symposium” in Greenbelt, Maryland (19. - 23. Juni 2006) erscheint im März 2007 als Band 873 in den AIP Conference Proceedings mit zahlreichen Beiträgen von Mitarbeitern des Albert-Einstein-Instituts.

7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- K. Danzmann, P. Aufmuth: Auf der Suche nach Einsteins Gravitationswellen. in: R. Seidel (Hrsg.) Universität Hannover 1831–2006, Band 1. Olms, Hildesheim (2006) 71–78
- P. Aufmuth: Auf Einsteins Spuren: Die Suche nach Gravitationswellen. in: P. Pokrowsky (Hrsg.) Mythos Einstein. NAWI-Schriftenreihe 2 (2006) 21–29

Peter Aufmuth