

# Hannover

## Albert-Einstein-Institut Hannover

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) 762-2784  
E-Mail: [office-hannover@aei.mpg.de](mailto:office-hannover@aei.mpg.de)  
WWW: <http://www.aei-hannover.de>

## 0 Allgemeines

Am 1. April 2005 wurde aus den bisherigen Fachbereichen Physik und Mathematik der Leibniz Universität Hannover (LUH) die Fakultät für Physik und Mathematik. Im Rahmen dieser Neugründung wurde das bisherige Institut für Atom- und Molekülphysik in Institut für Gravitationsphysik umbenannt. Seit 1. April 1993 ist Prof. Dr. Karsten Danzmann der Leiter des Instituts. 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.

Am 1. Januar 2002 wurde in Hannover in Kooperation mit der LUH ein Teilinstitut des in Potsdam-Golm befindlichen Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut, AEI) eingerichtet. Prof. Dr. Karsten Danzmann ist Leiter des AEI und Direktor der Abteilung „Laserinterferometrie und Gravitationswellennachweis“; Prof. Dr. Bruce Allen ist seit 2007 Direktor der neu eingerichteten zweiten Abteilung „Experimentelle Relativität und Kosmologie“.

## 1 Personal und Ausstattung

### 1.1 Personalstand

#### *Direktoren und Professoren:*

Prof. Dr. Bruce Allen [-17148], Prof. Dr. Karsten Danzmann [-2356], em. Prof. Dr. Frank Demmig [-3482], Prof. Dr. Klemens Hammerer [-17056], Jun.Prof. Dr. Michèle Heurs [-17037], em. Prof. Dr. Manfred Kock [-2798], Prof. Dr. Roman Schnabel [-19169], PD Dr. Benno Willke [-2360].

#### *Wissenschaftliche Mitarbeiter:*

Dr. Peter Aufmuth [-2386], Dr. Carsten Aulbert [-17185], Dr. Alessandro Bertolini [-17146], Oliver Bock [-17165], Dr. Johanna Bogenstahl [-4912], Dr. Michael Born [-17064], Dr. Henning Fehrmann [-17135], Dr. Evan Goetz [-17097], Dr. Stefan Gößler [-19133], Dr. Hartmut Grote [-17158], PD Dr. Gerhard Heinzel [-19984], Dr. Martin Hewitson [-17121], Dr. Fumiko Kawazoe [-17027], Dr. Drew Keppel [-17019], Dr. Hyunjoo Kim [-17153], Dr.

Badri Krishnan [-17134], Dr. Gerrit Kühn [-2785], Dr. Patrick Kwee [-17144], Dr. Nico Lastzka [-19922], Dr. Paola Leaci [-17096], Dr. Jonathan Leong [-17188], Dr. Harald Lück [-4777], Bernd Machenschalk [-19463], Dr. Maria Alessandra Papa [-17160], Dr. Holger Pletsch [-17171], Dr. Reinhard Prix [-17154], Dr. Jens Reiche [-5844], Dr. Christian Röver [-17150], Dipl.-Phys. Albrecht Rüdiger, Dr. Francesco Salemi [-17138], Dipl.-Phys. Roland Schilling, Dr. Benjamin Sheard [-17534], Dr. Sascha Skorupka [-2783], Dr. Kenneth A. Strain [-17173], Dr. Jergy Tarabrin [-17191], Dr. André Thüring [-17075], Dr. Michael Tröbs [-19841], Dr. Henning Vahlbruch [-17092], Dr. Gudrun Wanner [-17137], Dr. Karl Wette [-17181], Karsten Wiesner [-17152], Dr. Walter Winkler.

*Doktoranden:*

Dipl.-Phys. Christoph Affeldt [-17061], Dipl.-Phys. Stefan Ast [-17032], Heather Audley, M.Sc. [-17017], Robin Bähre [-17178], Dipl.-Phys. Simon Barke [-17184], Dipl.-Phys. Dipl.-Ing. (FH) Jöran Bauchrowitz [-17074], Christina Bogan [-4994], Dipl.-Phys. Michael Britzger [-17086], Dipl.-Phys. Katrin Dahl [-17139], Dipl.-Phys. Marina Dehne [-17102], Timo Denker [-17099], Dipl.-Phys. Christian Diekmann [-17005], Irene DiPalma, M.Sc. [-17187], Dipl.-Phys. Tobias Eberle [-17079], Juan José Esteban Delgado, M.Sc. [-17020], Dipl.-Phys. Roland Fleddermann [-17005], Dipl.-Phys. Daniel Friedrich [-17087], Dipl.-Phys. Oliver Gerberding [14002], Dipl.-Phys. Christian Gräf [-17068], Dipl.-Phys. Evgenia Granova [-17015], Reza Hodajerdi [-17147], Sebastian Hofer [-17035], Dipl.-Phys. Henning Kaufer [-17033], David Keitel [-17016], Dipl.-Phys. Alexander Khalaidovski [-17025], Dipl.-Phys. Benjamin Knispel [-19104], Natalia Korsakova [-17010], Dipl.-Phys. Joachim Kullmann [-17029], Dipl.-Phys. Christina Laukötter [-17073], Dipl.-Phys. Christoph Mahrdt [-17533], Giulio Mazzolo, M.Sc. [-17063], Dipl.-Phys. Moritz Mehmet [-17093], Dipl.-Phys. Tobias Meier [-17170], Vitali Müller [-19135], Dipl.-Phys. Markus Otto [-17002], Philip Peterson [-17010], Jan Hendrik Pöld [-17053], Dipl.-Phys. Mirko Boris Prijatelj [-17051], Pablo Antonio Rosado Gonzalez [-17090], Dipl.-Phys. Aiko Samblowski [-17133], Dirk Schütte [-17189], Dipl.-Phys. Miroslav Shaltev [-17103], Dipl.-Phys. Dmitry Simakov [-17057], Dipl.-Phys. Jessica Steinlechner [-17077], Dipl.-Phys. Sebastian Steinlechner [-17076], Gunnar Tackmann [-4107], Yan Wang [-17003], Dipl.-Phys. Alexander Wanner [-5845], Dipl.-Phys. Tobias Westphal [-17430], Maximilian Wimmer [-17099], Dipl.-Phys. Holger Wittel [17067].

*Diplomanden, Bachelor- und Masterstudenten:*

Nils Brause, Vitus Händchen, Igor Libmann, Jan Rybizki, Andreas Sawadsky, Daniela Schulze, Gunnar Stede, Lina-Ellen Wittrock.

*Sekretariat und Verwaltung:*

Karina Beiman [-17052], Brigitte Gehrmann [-17163], Gina Gerlach [-17052], Heidi Kruppa [-3543], Kirsten Labove [-2229], Dr. Felicitas Mokler [-17098], Dr. Kasem Mossavi [-4780], Michaela Pook-Kolb [-17052], Sabine Rehmert [-17164], Karin Salatti-Tara [-17145].

*Technische Mitarbeiter:*

Stefan Bertram [-2147], Jens Breyer [-17104], Marc Brinkmann [-6138], Dr. Iouri Bykov [-17030], Guido Conrad [-17131], Jan Diedrich [-2147], Ingo Diepholz [-17151], Claus Ebert [-17130], Walter Graß [-6165], Klaus-Dieter Haupt [-3542], Stephan Herdam [-17167], Hans-Jörg Hochecker [-17177], Philipp Kormann [-17177], Volker Kringel [-6151], Hans-Joachim Melching [-2147], Dipl.-Geophys. Konrad Mors [-5842], Dipl.-Ing. (FH) Michaela Pickenpack [-2502], Philipp Schauzu [-2147], Matthias Schlenk [-17116], Dipl.-Ing. (FH) Andreas Weidner [-19464], Michael Weinert [-6139], Heiko zur Mühlen [-2368], Dipl.-Ing. Karl-Heinz Zwick-Meinheit [-3544].

*Studentische Mitarbeiter:*

Sebastian Gleicher, Marius Hartmann, Robin Hothan, Katharina-Sophie Isleif, Jonas Matthias, Holger Petzholdt, Christian Pfennig, Alexander Post, Martin Sommerfeld, Arthur Varkentin.

## 1.2 Personelle Veränderungen

*Ausgeschieden:*

Dr. Oliver Burmeister, Dr. Jérôme Degallaix, Dr. James DiGuglielmo, Dr. Boris Hage, Dr. Christopher Messenger, Dr. Anneke Monsky, Dr. Helge Müller-Ebhardt, Dr. Miquel Nofrarias, Dr. Maria Jesus Pareja, Dr. Christian Reisswig, Manfred Zimpel.

*Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:*

Juniorprof. Dr. Michèle Heurs.

## 1.3 Instrumente und Rechenanlagen

Das Gravitationswellenobservatorium GEO600 ist ein Laserinterferometer in Michelson-Anordnung mit 600 Meter 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 Gravitationswellendetektor aus drei Satelliten in einem Abstand von fünf Millionen Kilometern. Zunächst soll 2013 eine Probemission („LISA Pathfinder“) gestartet werden. Während GEO600 oberhalb von 40 Hertz nach Gravitationswellen sucht, ist LISA für den Millihertz-Bereich zuständig.

Zur Auswertung der Messdaten wurde der Computer-Cluster ATLAS aufgebaut und im Mai 2008 in Betrieb genommen. Er umfasst in der gegenwärtigen Ausbaustufe 1680 Rechnerknoten mit jeweils vier CPU-Kernen, 32 Datenknoten à 10 Terabyte und 13 mit jeweils 18 Terabyte Festplattenplatz. Damit erreicht er eine extrapolierte effektive Rechenleistung von etwa 40 Teraflops pro Sekunde. Die einzelnen Komponenten sind mit insgesamt rund sechs Kilometer handelsüblicher Ethernet-Kabel verbunden. Aufgrund des speziellen, hoch effizienten Gigabit-Netzwerks ist ATLAS laut Liste der Top-500 Supercomputer vom Juni 2008 der welt schnellste Gigabit-Ethernet-basierte Cluster.

Das AEI ist auch an der Entwicklung von Einstein@Home beteiligt. Hierbei stellen Freiwillige die ungenutzte Rechenleistung ihrer Heim- oder Bürocomputer für die Datenanalyse zur Verfügung. Einstein@Home ist eines der weltweit größten Projekte dieser Art mit mehr als 280 000 Teilnehmern. Zum einen werden die Daten der erdgebundenen Gravitationswellendetektoren nach Signalen von Gravitationswellen schnell rotierender Neutronensterne durchsucht (bisher ohne Erfolg). 35 % der verfügbaren Rechenleistung werden andererseits verwendet, um im Rahmen der PALFA-Kollaboration Daten des Arecibo-Teleskops zu durchmustern. Hierbei wurden bereits zwei neue Radiopulsare entdeckt (PSR J2007+2722 und J1952+2630). Anmeldung bei Einstein@Home unter: <http://einstein.phys.uwm.edu/>

## 1.4 Gebäude und Bibliothek

Die Zunahme der Mitarbeiterzahl in den letzten Jahren hat zu einem erheblichen Raumbedarf geführt. Zwei Arbeitsgruppen („Prototyp“ und „Theorie“) sind in einer Etage des Gebäudes Appelstr. 11A untergebracht; die Arbeitsgruppe „LISA“ bezog 2010 eine renovierte Etage im Gebäude Appelstr. 36.

## 2 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

### 2.1 Lehrtätigkeiten

Prof. K. Danzmann hielt im WS 2009/10 die Vorlesungen „Gravitationsphysik“ und „Laserinterferometrie“, im SS 2010 die Vorlesung „Physik mit Experimenten II: Elektrizität“ und im WS 2010/11 die Vorlesung „Physik mit Experimenten I: Mechanik und Relativität“.

Prof. R. Schnabel hielt im WS 2009/10 die Vorlesung „Nichtklassisches Licht“, im SS 2010 die Vorlesung „Nichtklassische Interferometrie“ und im WS 2010/2011 die Vorlesung „Gravitationsphysik“.

Das Institut bot folgende Seminare zum Scheinerwerb an: Im WS 2009/10 und im SS 2010 „Meilensteine im Weltraum: Die wichtigsten wissenschaftlichen Satellitenmissionen“.

### 3 Wissenschaftliche Arbeiten

Das Auftreten von Gravitationswellen ist eine immer noch nicht direkt bestätigte Voraussetzung der Allgemeinen Relativitätstheorie (1916). Sie entstehen, wenn große, mit einem Quadrupolmoment versehene Massen sich beschleunigt bewegen. Sie bewirken eine geringe Abstandsänderung zwischen zwei Punkten des Raumzeit-Kontinuums. Wellen beobachtbarer Stärke erwartet man von astrophysikalischen Objekten (Pulsare, Binärsysteme aus Neutronensternen und/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. GEO600 kann gegenwärtig Längenänderungen von  $3 \cdot 10^{-19}$  m messen. Die Anlage läuft heute mit einer Verlässlichkeit von 98% im Dauerbetrieb. Bei GEO600 handelt es sich um eine deutsch-britische Zusammenarbeit. GEO600 arbeitet im Rahmen der LIGO-Virgo Scientific Collaboration mit den US-amerikanischen Detektoren (LIGO) und dem französisch-italienischen Detektor (Virgo) eng zusammen.

Wir sind ebenfalls an der internationalen Studiengruppe für LISA, einem 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 Anfang 2013 starten soll.

Die Forschungsarbeit des Instituts befaßt sich mit der Suche nach neuen Techniken zur Vorbereitung der nächsten Generation von zehnmal empfindlicheren Gravitationswellendetektoren. Zur Zeit wird ein neuer Prototyp eines Michelson-Interferometers mit einer Armlänge von 10 m aufgebaut. Die Schwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Quantenoptik (Einsatz von gequetschtem Licht, Verschränkung makroskopischer Spiegel), der Laserentwicklung und der nichtklassischen Interferometrie (Einsatz von nichtdurchstrahlter Optik).

### 4 Akademische Abschlussarbeiten

#### 4.1 Diplomarbeiten

Händchen, Vitus: Verschränkte Lichtfelder bei 1550 nm für faserbasierte Quantenschlüsselverteilung. Leibniz Universität Hannover, Diplomarbeit, 2010.

Moghadas Nia, Ramon: Highly efficient frequency doubling of 1550 nm laser light. Leibniz Universität Hannover, Bachelorarbeit, 2010.

Schönbeck, Axel: Characterization of an optical nonlinear resonator. Leibniz Universität Hannover, Bachelorarbeit, 2010.

Schreiber, Emil: Korrelierte Michelson-Interferometer im Megahertzbereich. Leibniz Universität Hannover, Diplomarbeit, 2010.

Schütte, Dirk: An InGaAs camera as real-time phasemeter and star-tracker. Leibniz Universität Hannover, Diplomarbeit, 2010.

Wahlmann, Daniel: Laserstabilisierung auf der Basis des optischen Kerr-Effekts. Leibniz Universität Hannover, Diplomarbeit, 2010.

## 4.2 Dissertationen

### *Abgeschlossen:*

Burmeister, Oliver: Optical properties of 3-port-grating coupled cavities. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

DiGuglielmo, James: On the Experimental Generation and Characterization of Entangled States of Light. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Hage, Boris: Purification and Distillation of Continuous Variable Entanglement. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Kwee, Patrick: Laser Characterization and Stabilization for Precision Interferometry. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Lastzka, Nico: Numerical modelling of classical and quantum effects in non-linear optical systems. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Monsky, Anneke: Understanding drag-free sensors in space using intelligent data analysis tools. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Reisswig, Christian: Binary Black Hole Mergers and Novel Approaches to Gravitational Wave Extraction in Numerical Relativity. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Seiler, Jennifer: Numerical Simulation of Binary Black Hole Space-Time and a Novel Approach to Outer Boundary Conditions. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

Wanner, Gudrun: Complex optical systems in space: numerical modelling of the heterodyne interferometry of LISA Pathfinder and LISA. Leibniz Universität Hannover, Dissertation, 2010.

## 5 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

### 5.1 Tagungen und Veranstaltungen

GEO Meetings, Data Analysis Workshops, November der Wissenschaft, Einstein-Mobil.

### 5.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

Am Aufbau und Betrieb von GEO600 sind folgende Institutionen beteiligt: Leibniz Universität Hannover; University of Glasgow; Cardiff University; Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca; Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching; Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Potsdam-Golm; Rutherford Appleton Laboratory, Chilton; Laser Zentrum Hannover; Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig.

LISA ist ein Gemeinschaftsprojekt mit: Leibniz Universität Hannover; University of Glasgow; Cardiff University; Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching; Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut), Potsdam-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

GEO600 läuft mindestens zu 80% der Zeit im Dauerbetrieb („Astrowatch“).

## 6 Auswärtige Tätigkeiten

### 6.1 Nationale und internationale Tagungen

Frühjahrstagung der DPG in Hannover und Bonn; 14th Gravitational Wave Data Analysis Workshop, Rom, Italien; LSC-Virgo Meeting, Hannover; 5th International Conference on Beyond the Standard Models of Particle Physics, Cosmology and Astrophysics, Cape Town, Südafrika; Black Holes, 460. Wilhelm und Else Heraeus Seminar, Bad Honnef.

### 6.2 Kooperationen

**SFB/TR7:** An dem Sonderforschungsbereich/Transregio „Gravitationswellenastronomie: Methoden – Quellen – Beobachtung“ sind beteiligt: das Max-Planck-Institut für Gravitationsforschung (Albert-Einstein-Institut) in Potsdam-Golm und Hannover, das Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching, die Leibniz Universität Hannover, die Friedrich-Schiller-Universität Jena und die Eberhard Karls Universität Tübingen. Seine Aufgabe besteht in einer aufeinander abgestimmten Forschung der beteiligten Gruppen auf dem Gebiet der theoretischen und experimentellen Astrophysik. Die Weiterentwicklung von Theorie und Experiment zur Gravitationsstrahlung muss neue mathematische Methoden nutzbar machen, das Studium der kompakten astrophysikalischen Strahlungsquellen (Neutronensterne, Schwarze Löcher, Binärsysteme, kollabierende Materie) vorantreiben und die experimentelle Technik der Detektoren ständig verbessern. Im Rahmen dieses SFB sollen Design, Darstellung und Anwendung von effektiven Reflexionsoptiken zur Strahlteilung und Strahlsuperposition in unterschiedlichen Interferometertypen auf der Grundlage diffraktiver Strukturen untersucht werden, die mit Mikro- und Nanostrukturtechnik auf hochreflektierende Schichtsysteme aufgebracht wurden. Der Einsatz neuer Interferometer-Topologien (Signal-Recycling, Resonant-Sideband-Extraction, aktive Schwingungsisolation, Kühlung, gequetschtes Licht, QND-Techniken) wird die Empfindlichkeit und damit die Reichweite von Gravitationswellendetektoren wesentlich steigern.

**QUEST:** An der Leibniz Universität Hannover wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Albert-Einstein-Institut der Exzellenzcluster „Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research“ (QUEST) entwickelt. In QUEST haben sich die führenden Institute auf den Gebieten der Forschung mit einzelnen Atomen, Atominterferometern, atomaren Quantensensoren, hochstabilen Lasern und Atomuhren sowie der Astronomie mit Gravitationswellen, der Erdbeobachtung und der Geodäsie zusammengetan. Ziel der beteiligten Wissenschaftler ist es, Quantenphysik und Relativitätstheorie in einem physikalischen Modell zu vereinen. Dabei können sie auf neu entwickelte Verfahren zur Präzisionsmessung von Länge, Zeit, Beschleunigung und Rotation zurückgreifen, die in den vergangenen Jahren durch neue Quanten-Technologien und Methoden des *Quanten Engineering* geschaffen worden sind. Hierzu zählen zum Beispiel Atomlaser oder Bose-Einstein-Kondensate. Die neuen Erkenntnisse werden wesentliche Informationen für Anwendungsbereiche wie die Satellitennavigationssysteme der nächsten Generation liefern. Hierzu gehören unter anderem das europäische Navigationssystem Galileo, neue Erdbeobachtungssatelliten oder erheblich genauere geodätische Referenzsysteme.

## 7 Veröffentlichungen

### 7.1 In Zeitschriften und Büchern

Abadie, J., and the LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration: All-sky search for gravitational-wave bursts in the first joint LIGO-GEO-Virgo run. *Phys. Rev. D* **81** (2010) 102001 [20 p]

Abbott, B.P., and the LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration: Searches for gravitational waves from known pulsars with S5 LIGO data. *Ap. J.* **713** (2010) 671–685

- Aufmuth, P.: Gravitational wave detectors. in: Trümper, J.E. (ed.) *Astronomy, Astrophysics, and Cosmology*. Landolt-Börnstein, New Series VI, 4. Springer (2010) 203–209
- Gossler, S., A. Bertolini, M. Born, Y. Chen, K. Dahl, D. Gering, C. Gräf, G. Heinzl, S. Hild, F. Kawazoe, O. Kranz, G. Kühn, H. Lück, K. Mossavi, R. Schnabel, K. Somiya, K. Strain, J. Taylor, A. Wanner, T. Westphal, B. Wilke, K. Danzmann: The AEI 10m Prototype Interferometer. *Class. Quantum Grav.* **27** (2010) 084023 [9 p]
- Grote, G.: The GEO600 Status. *Class. Quantum Grav.* **27** (2010) 084003 [9 p]
- Meier, T., B. Willke, K. Danzmann: Continuous-wave single-frequency 532 nm laser source emitting 130 W into the fundamental transversal mode. *Opt. Lett.* **35** (2010) 3742–3744
- Schnabel, R., N. Mavalvala, D.E. McClelland, P.K. Lam: Quantum metrology for gravitational wave astronomy. *Nature Comm.* **1** (2010) 121 [10 p]
- Vahlbruch, H., A. Khalaidovski, N. Lastzka, C. Gräf, K. Danzmann, R. Schnabel: The GEO 600 squeezed light source. *Class. Quantum Grav.* **27** (2010) 084027 [8 p]

## 7.2 Konferenzbeiträge

- Kawazoe, F., J.A. Taylor, A. Bertolini, M. Born, Y. Chen, K. Dahl, D. Gering, S. Gossler, C. Gräf, G. Heinzl, S. Hild, O. Kranz, G. Kühn, H. Lück, K. Mossavi, R. Schnabel, K. Somiya, K. Strain, A. Wanner, T. Westphal, B. Willke, K. Danzmann: Designs of the frequency reference cavity for the AEI 10 m Prototype Interferometer. *J. Phys.: Conf. Ser.* **228** (2010) 012028 [6 p]
- Lück, H., C. Affeldt, J. Degallaix, A. Freise, H. Grote, M. Hewitson, S. Hild, J. Leong, M. Prijatelj, K. Strain, B. Willke, H. Wittel, K. Danzmann: The upgrade of GEO600. *J. Phys.: Conf. Ser.* **228** (2010) 012012 [9 p]
- Esteban, J.J., A.F. Garcı́a, J. Eichholz, A.M. Peinado, I. Bykov, G. Heinzl, K. Danzmann: Ranging and phase measurement for LISA. *J. Phys.: Conf. Ser.* **228** (2010) 012045 [7 p]
- Degallaix, J.: OSCAR – a Matlab based optical FFT code. *J. Phys.: Conf. Ser.* **228** (2010) 012021 [7 p]
- Kwee, P., B. Willke, K. Danzmann: Quantum limit of different laser power stabilization schemes involving optical resonators. *J. Phys.: Conf. Ser.* **228** (2010) 012023 [6 p]

## 7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Willke, B.: Stabilized lasers for advanced gravitational wave detectors. *Laser & Photon. Rev.* **4** (2010) 1–15

## 8 Abkürzungsverzeichnis

CNR: Consiglio Nazionale delle Ricerche  
 CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique  
 ESA: European Space Agency  
 ESTEC: European Space Research and Technology Centre  
 LIGO: Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory  
 LISA: Laser Interferometer Space Antenna  
 NASA: National Aeronautics and Space Administration  
 ONERA: Office National d'Études et de Recherches Aéropaciales  
 PALFA: Pulsar Surveys Using the Arecibo L-band Feed Array  
 QUEST: Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research.

Peter Aufmuth